

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-10096

(P2002-10096A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | テ-マ-ト*(参考)      |
|---------------------------|-------|--------------|-----------------|
| H 0 4 N 1/60              |       | G 0 6 T 1/00 | 5 1 0 2 C 2 6 2 |
| B 4 1 J 2/525             |       | H 0 4 N 1/40 | D 5 B 0 5 7     |
| G 0 6 T 1/00              | 5 1 0 | B 4 1 J 3/00 | B 5 C 0 7 7     |
| H 0 4 N 1/46              |       | H 0 4 N 1/46 | Z 5 C 0 7 9     |

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-34867(P2001-34867)  
(22) 出願日 平成13年2月13日(2001.2.13)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-120432(P2000-120432)  
(32) 優先日 平成12年4月21日(2000.4.21)  
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000005496  
富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号  
(72) 発明者 東方 良介  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(72) 発明者 池上 博章  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(74) 代理人 100101948  
弁理士 柳澤 正夫

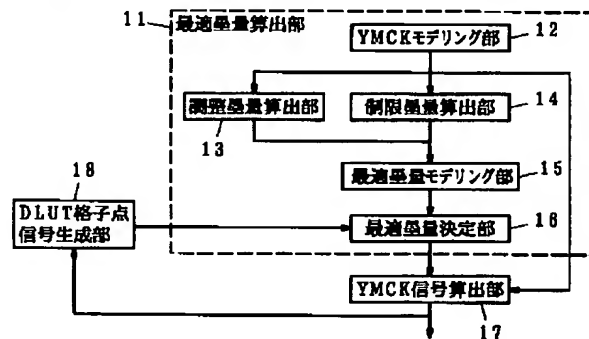
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色処理方法、記憶媒体、および色処理装置、画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 対象色空間の色信号から墨を含む4色色信号を生成する際に、カバレッジ制限を考慮した適切な墨量を算出することによって色再現精度を向上させた色処理方法を提供する。

【解決手段】 YMCKモデリング部12～最適墨量モデリング部15によって、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の色信号とともに墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を代表色信号として用いて、代表色信号と対応する最適墨量との間のモデリングを行う。最適墨量決定部16は、このモデルに基づいて、入力された対象色空間における対象色信号に対する最適墨量を予測する。さらにYMCK色信号算出部17において、入力された対象色信号と予測した最適墨量とから、墨を除く3色を予測する。このようにして、墨を含む4色色信号を生成する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、カバレッジ制限を満足して且つ色域が最大限となるように墨量を決定することを特徴とする色処理方法。

【請求項2】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、カバレッジ制限を満足して色域を最大限に使用できる曲面上の代表点に対する墨量を決定し、該墨量を用いて全体の墨量を定めることを特徴とする色処理方法。

【請求項3】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の代表色信号と対応する最適墨量の組と、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を代表色信号として用いて対応する最適墨量の組を作成し、前記対象色空間における色信号に対する最適墨量を前記対象色空間における前記代表色信号と前記代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測し、予測した最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を予測して墨を含む4色色信号を算出することを特徴とする色処理方法。

【請求項4】 前記部分色空間に属する複数の代表色信号と対応する最適墨量の組として、少なくとも前記部分色空間の外郭上に属する複数の代表色信号と対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組を含むことを特徴とする請求項3に記載の色処理方法。

【請求項5】 前記部分色空間に属する複数の代表色信号と対応する最適墨量の組として、さらに1ないし複数の前記代表色信号について該代表色信号と該代表色信号に対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組を含むことを特徴とする請求項4に記載の色処理方法。

【請求項6】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の代表色信号と対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組と、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を代表色信号として用いて対応する最適墨量の組を作成し、前記対象色空間における色信号に対する最適墨量を前記対象色空間における前記代表色信号と前記代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測し、予測した最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を予測して墨を含む4色色信号を算出することを特徴とする色処理方法。

【請求項7】 前記部分空間に属する代表色信号に対す

る最適墨量は、前記代表色信号に対するアクロマチック墨量に前記代表色信号に応じた墨制御パラメータを乗じて算出した墨量であることを特徴とする請求項3ないし請求項5のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項8】 前記部分空間の外郭上に属する代表色信号に対するカバレッジ制限を満足する最適墨量は、前記代表色信号に対するアクロマチック墨量に前記代表色信号に応じた墨制御パラメータを乗じて算出した墨量がカバレッジ制限を満足する場合はそれを最適墨量とし、満足しない場合は前記代表色信号に対するアクロマチック墨量と前記代表色信号に応じた墨制御パラメータを乗じて算出した墨量の間をカバレッジ制限を満足するように探索して算出した墨量を最適墨量とすることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の色処理方法。

【請求項9】 前記部分空間に属する代表色信号に対するカバレッジ制限を満足する最適墨量は、前記代表色信号に対するアクロマチック墨量に前記代表色信号に応じた墨制御パラメータを乗じて算出した墨量がカバレッジ制限を満足する場合はそれを最適墨量とし、満足しない場合は前記代表色信号に対するアクロマチック墨量と前記代表色信号に応じた墨制御パラメータを乗じて算出した墨量の間をカバレッジ制限を満足するように探索して算出した墨量を最適墨量とすることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の色処理方法。

【請求項10】 前記墨制御パラメータは、前記代表色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存することを特徴とする請求項7ないし請求項9のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項11】 前記曲面は、墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の最外郭面であることを特徴とする請求項3ないし請求項10のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項12】 3色で表現可能な色域の内部もしくは外郭上の対象色空間における色信号を始点とした高彩度方向または低明度方向あるいは高彩度及び低明度方向に伸びる半直線を探査して、墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の最外郭面上の対象色空間における代表色信号を算出することを特徴とする請求項11に記載の色処理方法。

【請求項13】 前記部分色空間は、墨を除いた残りの3色で表現可能な色域であることを特徴とする請求項3ないし請求項12のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項14】 前記部分色空間は、墨を含む3色で表現可能な色域であることを特徴とする請求項3ないし請求項12のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項15】 前記曲面上に属する代表色信号に対する最適墨量は、前記代表色信号を再現する1つ以上の4色色信号の中で墨量が最大となる場合の墨量を示す最大墨量であることを特徴とする請求項3ないし請求項14のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項16】 前記最大墨量は、前記代表色信号を0%と100%でクリッピングしたアクロマチック墨量による4色信号で再現可能な場合は前記アクロマチック墨量とし、再現できない場合は、前記代表色信号から最小墨量を算出し、前記最小墨量と100%の間を探索することで算出することを特徴とする請求項15に記載の色処理方法。

【請求項17】 前記最小墨量は、4色信号の墨を除く3色の信号のうちの1つを順に100%として前記代表色信号から予測される墨以外の2色がともに100%以下となるまで3色の信号の予測を繰り返し、予測した墨以外の2色がともに100%以下となった時点で予測されている墨量を0%から100%の範囲にクリッピングすることによって算出することを特徴とする請求項16に記載の色処理方法。

【請求項18】 前記曲面上に属する代表色信号に対する最適墨量は、前記代表色信号に対するアクロマチック墨量を0%から100%の範囲にクリッピングした墨量であることを特徴とする請求項3ないし請求項14のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項19】 前記アクロマチック墨量は、4色信号の墨を除く3色のうち1つを順に0として代表色信号から予測される墨以外の2色がともに非負となるまで残りの3色の信号の予測を繰り返し、予測した墨以外の2色がともに非負となった時点で予測されている墨量を0%から100%の範囲にクリッピングすることによって算出することを特徴とする請求項7ないし請求項10のいずれか1項または請求項16ないし請求項18のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項20】 4色信号の墨を除く3色のうち、代表色信号から算出された不要色らしさの度合いが高い順に0として、前記代表色信号から残りの3色を予測することを特徴とする請求項19に記載の色処理方法。

【請求項21】 前記対象色空間内の複数の代表点を対象色信号とし、得られた複数の4色信号を前記対象色信号と対応付けて多次元変換テーブルを生成し、該多次元変換テーブルを用いて前記対象色空間における任意の色信号から4色信号への変換を行うことを特徴とする請求項3ないし請求項20のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項22】 前記対象色空間内の複数の代表点を対象色信号とし、得られた4色信号と対象色信号との対応関係から、カラー入力画像を色変換するための係数を生成し、該係数を用いて前記対象色空間における任意の色信号から4色信号への変換を行うことを特徴とする請求項3ないし請求項20のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項23】 対象色空間における色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色信号を生成する色処理方法において、4色信号の墨を除く3色のうち1つを

順に0として前記色信号から予測される墨以外の2色がともに非負となるまで残りの3色の信号の予測を繰り返し、予測した墨以外の2色がともに非負となった時点で予測されている墨量を0%から100%の範囲にクリッピングすることによって前記色信号に対応するアクロマチック墨量を算出することを特徴とする色処理方法。

【請求項24】 対象色空間における色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色信号を生成する色処理方法において、前記色信号に対応する墨量として、前記色信号を再現する1つ以上の4色信号の中で墨量が最大となる場合の墨量を示す最大墨量とし、該最大墨量は、前記色信号を0%と100%でクリッピングしたアクロマチック墨量による4色信号で再現可能な場合は前記アクロマチック墨量とし、再現できない場合は、前記色信号から最小墨量を算出し、前記最小墨量と100%の間を探索することで算出することを特徴とする色処理方法。

【請求項25】 前記最小墨量は、4色信号の墨を除く3色の信号のうちの1つを順に100%として前記代表色信号から予測される墨以外の2色がともに100%以下となるまで3色の信号の予測を繰り返し、予測した墨以外の2色がともに100%以下となった時点で予測されている墨量を0%から100%の範囲にクリッピングすることによって算出することを特徴とする請求項24に記載の色処理方法。

【請求項26】 請求項3ないし請求項25のいずれか1項に記載の色処理方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納したコンピュータが読取可能な記憶媒体。

【請求項27】 前記対象色空間内の複数の代表点を対象色信号として、請求項3ないし請求項20のいずれか1項に記載の色処理方法によって得られた複数の4色信号を前記対象色信号に対応付けて生成した多次元変換テーブルあるいは変換係数が書き込まれていることを特徴とする記憶媒体。

【請求項28】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色信号を生成する色処理装置において、前記対象色空間における色信号に対する最適墨量を前記対象色空間における代表色信号と前記代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測する最適墨量算出手段と、前記最適墨量算出手段で予測した最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を予測して墨を含む4色信号を算出する4色信号算出手段を有し、前記最適墨量算出手段は、前記代表色信号として、少なくとも、3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の色信号と、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を用いることを特徴とする色処理装置。

【請求項29】 前記最適墨量算出手段は、前記モデル

の作成の際に用いる前記部分空間に属する代表色信号と該代表色信号に対する最適墨量の組として、少なくとも前記部分色空間の外郭上に属する複数の代表色信号と対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組を含むことを特徴とすることを特徴とする請求項28に記載の色処理装置。

【請求項30】 前記最適墨量算出手段は、前記モデルの作成の際に用いる前記部分空間に属する代表色信号と該代表色信号に対する最適墨量の組として、さらに1ないし複数の前記代表色信号について該代表色信号と該代表色信号に対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組を含むことを特徴とすることを特徴とする請求項29に記載の色処理装置。

【請求項31】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理装置において、前記対象色空間における色信号に対する最適墨量を前記対象色空間における代表色信号と前記代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測する最適墨量算出手段と、前記最適墨量算出手段で予測した最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を予測して墨を含む4色色信号を算出する4色色信号算出手段を有し、前記最適墨量算出手段は、少なくとも、3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の代表色信号と対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組と、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を代表色信号として用いて対応する最適墨量の組を用いて前記モデルを作成することを特徴とする色処理装置。

【請求項32】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理装置において、請求項3ないし請求項20のいずれか1項に記載の色処理方法によって得られた複数の4色色信号を前記対象色信号に対応する格子点データとして格納した多次元変換テーブルと、前記色信号をもとに前記多次元変換テーブルを用いて4色色信号を生成する色変換手段を有することを特徴とする色処理装置。

【請求項33】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理装置において、請求項3ないし請求項20のいずれか1項に記載の色処理方法によって得られた複数の4色色信号と前記対象色信号との対応関係から得られた係数に基づいて前記色信号を4色色信号に変換する色変換手段を有することを特徴とする色処理装置。

【請求項34】 対象色空間における画像を被記録媒体上に形成する画像形成装置において、前記画像を表す色信号を前記画像を再現する墨を含んだ4色色信号に変換する請求項28ないし請求項33のいずれか1項に記載の色処理装置と、該色処理装置によって変換された4色色信号に従って前記画像を被記録媒体上に形成する画像

形成手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、 $L^* a^* b^*$  や RGBなどの色空間における色信号を、墨を含む4色の色信号に変換する色処理方法および色処理装置、そのような色処理方法を実現するプログラム等を格納した記録媒体、さらにそのような色処理装置を搭載した画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真方式などによってカラー画像をカラー印刷する際には、通常、黄(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、墨(K)による4色印刷がよく用いられている。一方、一般的な色信号は、デバイスに依存しない $L^* a^* b^*$ 、 $L^* u^* v^*$ 色空間や、モニタ信号等で用いられているRGB色空間など、3次元色空間上の色信号である。したがって、カラー画像をカラー印刷する場合には、3次元色空間上の色信号を4次元色空間へ変換する必要がある。しかし、この変換は異なる次元間の変換であるため1対1には対応せず、3次元色空間上の色信号と、その色信号を再現する4色色信号の組み合わせは複数存在する。

【0003】この3次元色空間上の色信号と4次元色空間における4色色信号の組み合わせを決定するための方法としては、Y、M、Cの量を算出してから下色除去を行って墨(K)を追加する方法と、K量を何らかの方法で最初に決定しておき、このK量に応じたY、M、Cの量を決定する方法とがある。最近では、色再現性などの点から後者の方法が主流であり、種々の方法が試みられている。

【0004】例えば、特開平5-292306号公報に記載されている方法では、まず、 $Y=0\%$ または $M=0\%$ または $C=0\%$ の条件下で対象色信号を再現する4色色信号のK量(アクロマチック墨量)に対して予め設定された重み付けをして新たなK量を決定する。そして、そのK量に従って対象色信号を再現するY、M、Cの量を決定するようにしたものである。これにより、高精度の色再現を実現しつつ、同時に、目的に応じた墨量の制御が可能になる。

【0005】また、特開平6-242523号公報に記載されている方法では、まず $Y=0\%$ または $M=0\%$ または $C=0\%$ または $K=100\%$ の条件下で対象色信号を再現する4色色信号のK量(最大墨量)を算出する。また、 $Y=100\%$ または $M=100\%$ または $C=100\%$ または $K=0\%$ の条件下で対象色信号を再現する4色色信号のK量(最小墨量)を算出する。このようにして算出された最大墨量及び最小墨量を用いて、これらの間で予め設定されたパラメータにより新たなK量を決定し、そのK量に従って対象色信号を再現する新たなY、M、Cの量を決定するようにしたものである。これによ

り、墨を含む4色で再現可能な色域を最大限に使用することができる。

【0006】ここで、一般的な出力デバイスには、カバレッジ制限という条件が課せられる。カバレッジ制限とは、色信号を再現する際に使用されるトナーやインクなどの記録材の総量に上限を設けることである。主に、トナーやインク等の記録材が使用されすぎたことによる再現性能の低下やプリント表面の盛り上がりを低減したり、出力デバイスを保護するために用いられる。

【0007】しかしながら、上述のような従来の方法は、いずれもカバレッジ制限を考慮していない。そのため、予め設定されたパラメータによる墨量の制御を行った場合に、再現可能な色域であるにもかかわらず再現できない場合がある。すなわち、算出されたY、M、C、Kの量が0%~100%の範囲から外れてしまうため、結果的に色域圧縮が生じてしまい、色再現精度が悪くなってしまう。

【0008】図14は、従来の方法における明度と墨量の関係の一例を示すグラフである。図14においては、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を示している。図14では、横軸を $L^*$ （明度）とし縦軸を墨（K）量とし、 $L^*$ に対する最大墨量の軌跡と最小墨量の軌跡の一例をそれぞれ実線と破線で示している。このとき、上述の特開平6-242523号公報に記載されている方法では、太い実線と太い破線に囲まれた範囲でK量を制御することが可能となる。この例では、 $L^* \geq B$ の明度範囲が色再現域となる。

【0009】しかしながら、通常はカバレッジ制限が存在する。図中、縦軸に平行な細い破線（ $L^* = A$ ）によって、4色で再現可能でカバレッジ制限を満たす限界明度を示している。このようなカバレッジ制限のため、斜線で示した範囲のK量如果使用されるとY、M、Cは0%~100%の範囲から外れてしまい、再現することができなくなってしまう。特に、斜線で示した範囲のうちカバレッジ制限を考慮した上で4色で再現可能な範囲（ $L^* \geq A$ ）については、正確に再現可能であるにもかかわらず、K量の決定が適切でないために再現できなかった。

【0010】また、墨を含まない3色領域において、最も総色材量の大きくなるのは明度、彩度ともに低い方の外郭上であり、このような外郭上での総色材量がカバレッジ制限を超えることが十分考えられる。しかしながら、カバレッジ制限を満足するためにYMCを墨で置き換える場合も、適切なKを算出することはできなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、対象色空間の色信号から墨を含む4色色信号を生成する際に、カバレッジ制限を考慮した適切な墨量を算出することによって色再現精度

を向上させることができ、さらに予め設定されたパラメータによる墨量の制御を行うことによって明度、彩度および色相などに応じて好ましい墨量を調節することが可能な色処理方法および色処理装置、そのような色処理方法を実現するプログラム等を格納した記録媒体、さらにそのような色処理装置を搭載した画像形成装置を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、カバレッジ制限を満足して且つ色域が最大限となるように墨量を決定することを特徴とし、さらにはカバレッジ制限を満足して色域を最大限に使用できる曲面上の代表点に対する墨量を決定し、該墨量を用いて全体の墨量を定めることを特徴とするものである。

【0013】例えば、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の代表色信号と対応する最適墨量の組と、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を代表色信号として用いて対応する最適墨量との組を作成し、前記対象色空間における色信号に対する最適墨量を前記対象色空間における前記代表色信号と前記代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測し、予測した最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を予測して墨を含む4色色信号を算出することができる。このとき、部分色空間に属する複数の代表色信号と対応する最適墨量の組として、少なくとも部分色空間の外郭上に属する複数の代表色信号と対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組を含むことができ、さらに1ないし複数の前記代表色信号について該代表色信号と該代表色信号に対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組を含むことができる。

【0014】また例えば、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の代表色信号と対応するカバレッジ制限を満足する最適墨量の組と、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を代表色信号として用いて対応する最適墨量の組を作成し、前記対象色空間における色信号に対する最適墨量を前記対象色空間における前記代表色信号と前記代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測し、予測した最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を予測して墨を含む4色色信号を算出することができる。

【0015】さらに、このような色処理方法とともに、このような色処理方法を実現した色処理装置、および、このような色処理方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納したコンピュータが読取可能な記憶媒体を提供するものである。

【0016】このように、本発明ではカバレッジ制限を

考慮したモデルに基づいて最適墨量を決定するので、カバレッジ制限によって色再現できなくなったり、不必要な色域圧縮を防止して、正確に色を再現することが可能になる。

【0017】ここで、代表色信号を選定する曲面は、墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の最外郭面とすることができる。このような最外郭面の代表色信号を求めるため、3色で表現可能な色域の内部もしくは外郭上の対象色空間における色信号を始点とした高彩度方向または低明度方向あるいは高彩度及び低明度方向に伸びる半直線上を探索することによって求めることができる。

【0018】また、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間は、例えば墨を除いた残りの3色で表現可能な色域としたり、あるいは、墨を含む3色で表現可能な色域とすることができる。

【0019】さらに曲面上に属する代表色信号に対する最適墨量は、代表色信号を再現する1つ以上の4色色信号の中で墨量が最大となる場合の墨量を示す最大墨量としたり、代表色信号に対するアクロマチック墨量を0%から100%の範囲にクリッピングした墨量とすることができる。

【0020】また部分色空間に属する代表色信号に対する最適墨量は、代表色信号に応じ、例えば明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存した墨制御パラメータを代表色信号に対するアクロマチック墨量に乗じて算出した墨量等とすることができる。このとき、カバレッジ制限を超えることが十分に考えられる部分色空間内の代表色信号あるいは部分色空間の外郭上の代表色信号では、代表色信号と対応する最適墨量から生成したYMCの総色材量がカバレッジ制限を満たすように、初めに与えられた最適墨量とアクロマチック墨量の間を探索することにより、最適墨量を調整することができる。

【0021】最大墨量は、代表色信号を0%と100%でクリッピングしたアクロマチック墨量による4色信号で再現可能な場合はそのアクロマチック墨量とし、再現できない場合は、代表色信号から最小墨量を算出し、算出した最小墨量と100%の間を探索することで算出することができる。このときの最小墨量は、4色色信号の墨を除く3色の信号のうちの1つを順に100%として、代表色信号から予測される墨以外の2色がともに100%以下となるまで3色の信号の予測を繰り返し、予測した墨以外の2色がともに100%以下となった時点で予測されている墨量を0%から100%の範囲にクリッピングすることによって算出することができる。

【0022】またアクロマチック墨量は、4色色信号の墨を除く3色のうち1つ、例えば代表色信号から算出された不要色らしさの度合いが高い順に0として、代表色信号から予測される墨以外の2色がともに非負となるまで残りの3色の信号の予測を繰り返し、予測した墨以外

の2色がともに非負となった時点で予測されている墨量を0%から100%の範囲にクリッピングすることによって算出することができる。

【0023】上述のような色処理方法を用い、対象色空間内の複数の代表点を対象色信号として得られた複数の4色色信号を対象色信号と対応付けて多次元変換テーブルを生成し、その多次元変換テーブルを用いて対象色空間における任意の色信号から4色色信号への変換を行うことができる。あるいは、同様に対象色空間内の複数の代表点を対象色信号とし、得られた4色色信号と対象色信号との対応関係から、カラー入力画像を色変換するための係数を生成し、生成した係数を用いて対象色空間における任意の色信号から4色色信号への変換を行うことができる。またこのようにして生成した多次元変換テーブルや係数を書き込んだ記憶媒体を提供することもできる。さらに、このような多次元変換テーブル、あるいは係数に基づいて色変換を行う色処理装置、さらにはそのような色処理装置を設けた画像形成装置を提供することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、11は最適墨量算出部、12はYMCKモデリング部、13は調整墨量算出部、14は制限墨量算出部、15は最適墨量モデリング部、16は最適墨量決定部、17はYMCK信号算出部、18はDLUT格子点信号生成部である。この実施の形態では、対象色空間をCIELAB ( $L^* a^* b^*$ ) 色空間とし、墨を含む4色色信号をY, M, C, Kとした場合について説明する。ただし、本発明は色空間や4色色信号をこれに限定するものではなく、CIE LUV ( $L^* u^* v^*$ )、RGBなどの他の色空間や、他の墨を含む4色色信号でも適用することができる。

【0025】最適墨量算出部11は、対象色空間 ( $L^* a^* b^*$  色空間) における色信号に対する最適墨量を、対象色空間における代表色信号と、その代表色信号に対する最適墨量との複数の組から作成したモデルに基づいて予測する。このとき用いる代表色信号として、少なくとも、3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の色信号とともに、墨を含んだ4色で表現でき且つカバレッジ制限を満足する曲面上に属する複数の色信号を用いる。最適墨量算出部11は、YMCKモデリング部12、調整墨量算出部13、制限墨量算出部14、最適墨量モデリング部15、最適墨量決定部16などを含んでいる。

【0026】YMCKモデリング部12は、任意の方法で対象色空間における出力デバイスのモデリングを行う。モデリングの方法としては、例えば、重み付き線形回帰、ニューラルネットや重み付き平均の方法などを用いることができる。もちろん、Y, M, C, K,  $L^*$ ,

$a^*$ ,  $b^*$  のいずれか4つの値から残りの3つの値を予測することができるモデルを構築できれば、どのような方法を用いてもよい。この例においては、特開平10-262157号公報に記載されている重み付き線形回帰による方法を用いることにする。このYMCKモデリング部12では、適当な組み合わせのY, M, C, Kを実際にプリントしてカラーパッチを作成し、このカラーパッチを実際に測色して $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  の値を求めて、Y, M, C, Kの値と $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  の値との複数の組を作成するものとする。

【0027】調整墨量算出部13は、墨を除く3色で表現できる色域の $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  を複数個選択して、この $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からアクロマチック墨量を算出し、このアクロマチック墨量に $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  に応じて予め設定された墨制御パラメータを乗じることで調整墨量を算出する。ここで、アクロマチック墨量とは、不要色を0とした場合の墨量のことである。

【0028】図2は、本発明の第1の実施の形態における最適墨量の算出に用いる $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  値の一例の説明図である。図2では、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  色空間において $L^*$  軸を含む仮想的な $L^*$  と $C^*$  の2次元平面を示している。この2次元平面においてY, M, C, Kにより再現可能な部分空間は限られている。特に図2では、Kを除くY, M, Cの3色で表現可能な色域(部分空間)に斜線を付して示している。調整墨量算出部13では、この斜線を付した色域内の $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  を複数個選択して調整墨量を算出する。図2では選択した $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  を黒丸で示している。なお、その他の事項については後述する。

【0029】この例では、YMCKモデリング部12で作成したYMCKと $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  との複数の組を用いた重み付き線形回帰により、YMC色空間における各軸を $n$ 分割してできる格子点である $(n+1)^3$  個のYMCK(Kは常に0)の値から $(n+1)^3$  個の $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  の値を予測して、この予測された複数の $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  を選択することにした。

【0030】図3は、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からアクロマチック墨量を算出する処理の一例を示すフローチャートである。まずS21において、墨を除いたYMCのいずれかを0として $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からKと残りの2色を予測する。YMCのうちどれを0にするかは任意であるが、少しでも計算量を減らしたい場合は $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  の値から不要色である確率の高い色を最初に0とするとよい。ここでは、最初にYを選択したことにして説明する。したがって、 $Y=0$ ,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からM, C, Kを予測することになる。この予測は、YMCKモデリング部12で作成したYMCKと $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  との複数の組を用いて重み付き線形回帰により行うことができる。

【0031】次にS22において、予測された残りの2色、この場合はM, Cのいずれかが負であるか否かを調

べる。不要色を0とした時に墨を除く他の色の予測結果が不要色よりも小さくなる、すなわち、負になるということは、0とした色が不要色でないことを示す。S22では、このような場合を判定する。いずれかが負であった場合は、選択した色が不要色でなかったことを示すので、S23において、予測された残りの2色MとCのうち不要色である確率が高いと考えられる色、すなわち、MとCの小さい方を0として $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からKと残りの2色を予測する。ここでは、 $M < C$ であったことにして説明する。したがって、 $M=0$ ,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からY, C, Kを予測することになる。

【0032】この予測結果に対しても、前回と同様に予測された残りの2色、この場合はY, Cのいずれかが負であるか否かをS24において調べる。いずれかが負であった場合は、選択した色が不要色でなかったことになる。この場合にはS25において、K以外のまだ0としていない色を0として、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からKと残りの2色を予測する。ここでは、 $C=0$ ,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  からY, M, Kを予測することになる。

【0033】この予測結果に対しても、S26において、予測された残りの2色のいずれかが負であるか否かを調べる。不要色は必ず存在するため、3回目の予測結果である残りの2色は非負になるはずであるが、予測誤差などによっていずれかが負になってしまう場合がある。この場合には、S27において、3回の予測においてYMCの最小値がもっとも大きかったときの予測値を正しい予測値として扱うことにする。

【0034】各条件判定において予測した残り2色がどちらも負でなかった場合、もしくは、予測誤差を考慮して正しいとする予測値を選択した場合に予測されているKが、不要色を0とした場合の墨量である。そしてS28において、この墨量が負の場合は0%とし、100%を超えている場合は100%とすることで、アクロマチック墨量を算出することができる。

【0035】調整墨量算出部13は、墨量を目的に応じてコントロールするために、図3に示した方法により算出したアクロマチック墨量に対して、明度、彩度及び色相の少なくともいずれか1つに依存する墨制御パラメータを乗じて調整墨量を算出する。この墨制御パラメータはテーブルの形で予め目的に合わせて設定しておいてもよいし、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  を入力として墨制御パラメータを出力とする関数によりその都度算出するように構成してもよい。

【0036】選択された $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  は3色で表現できる色域に属しているため調整墨量を使用してYMCKを生成した場合、総色材量は低く抑えられてカバレッジ制限を超えることはほとんどない。しかしながら、指定されたカバレッジ制限が300%未満の値でかつ墨制御パラメータが0%に近い場合にはカバレッジ制限を満足しない場合もある。このようなことが想定される場合に

は、選択した $L^* a^* b^*$ に対する調整墨量を使用してYMCCKを生成し、カバレッジ制限を満足しているか否かを調べる処理を追加することが望ましい。そして、カバレッジ制限を満足していなかった場合は、その選択された $L^* a^* b^*$ を対象から外すようにすればよい。

【0037】上述のように、この例では墨を除く3色で表現できる色域の $L^* a^* b^*$ を使用した、墨を含む3色で再現できる色域の $L^* a^* b^*$ を用いてもよい。一般に、墨を含む3色で再現できる色域の方が墨を除く3色で表現できる色域よりも広い、目的に応じて調整できる墨量に対応する $L^* a^* b^*$ の範囲が広がり、調整の効果を出しやすいという利点がある。その反面、墨を含む3色で再現できる色域には $K=0$ にすると再現できない色域が存在する。したがって、墨制御パラメータを極端に小さくして算出された調整墨量が0に非常に近くなった場合、対象の $L^* a^* b^*$ をYMCCKでは再現できなくなってしまうため、墨制御パラメータの設定には注意が必要となる。当然ながら、墨を除く3色で表現できる色域は $K=0$ で再現可能なためこのような問題は発生しない。

【0038】このようにして調整墨量算出部13において、3色で再現可能な色域の $L^* a^* b^*$ とこの $L^* a^* b^*$ に対応する目的に応じてコントロールされた調整墨量との複数の組を作成することができる。

【0039】制限墨量算出部14は、墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の外郭上の $L^* a^* b^*$ を複数選択して、この選択された $L^* a^* b^*$ とこれに対応する最大墨量との複数の組を算出する。上述の図2において、4色で表現可能な色域の外郭を破線で示し、さらにカバレッジ制限を満足する色域の外郭を太い実線で示している。墨を用いることによって表現可能な色域は、3色のみで表現可能な斜線を付して示した色域よりも広がる。しかし、4色を用いて表現可能な色域のうち、図2において太い実線と破線で囲まれた色域については、カバレッジ制限により実際には再現されず、意図しない色域圧縮が発生してしまう領域である。この制限墨量算出部14では、図2における太い実線で示したカバレッジ制限を満足する色域の外郭上の $L^* a^* b^*$ を複数選択する。選択した色を白丸によって示している。

【0040】図4は、墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の外郭上の $L^* a^* b^*$ の選択方法の一例の説明図である。まず、図4に黒丸で示したような3色で再現できる色域外郭面S上にあり且つ3次色である適当な $L^* a^* b^*$ を色域内点Aとして算出する。この色域内点Aの算出は、例えば、YMCCKモデリング部12で作成したYMCCKと $L^* a^* b^*$ との複数の組を用いた重み付き線形回帰により、YMC色空間における各軸をn分割してできる格子点のうち、YMC全てが非0であり且つYMCの少なくともいずれか

一つが100%となるYMCK (Kは常に0%)の値から $L^* a^* b^*$ の値を予測することで算出することができる。

【0041】こうして算出された色域内点Aは、3色で表現できる色域に属しているため、アクロマチック墨量を使用してYMCCKを生成した場合、総色材量は低く抑えられており、カバレッジ制限を超えることはほとんどない。しかしながら、指定されたカバレッジ制限が極端に低い値、例えば、200%程度に設定されている場合にはカバレッジ制限を満足しない場合もある。このようなことが想定される場合には、選択した色域内点に対するアクロマチック墨量を使用してYMCCKを生成してカバレッジ制限を満足しているか否かを調べる処理を追加することが望ましい。そして、カバレッジ制限を満足していなかった場合は、続行不可能として中断するか、もしくは、カバレッジが減少する方向(通常は高明度および低彩度方向)にカバレッジ制限を満足する $L^* a^* b^*$ を探索して色域内点Aを算出すればよい。

【0042】上記の方法以外でも、色域内点Aは、カバレッジ制限を満足して且つ4色で再現可能な色域内の点を算出できる方法であればどのような方法でもよい。例えば、ランダムに選択した $L^* a^* b^*$ に対して上記の条件を満足する $L^* a^* b^*$ のみを選択するという方法を用いてもよい。

【0043】次に、図4に白丸で示したような色域外点Bを設定する。この例における色域外点Bは、色域内点Aの $L^*$ を0とした色である。ここでは $L^*=0$ としたが、この色域外点Bは、墨を含む4色で再現できないか、もしくは、カバレッジ制限を満足しない点であって、カバレッジが増加する方向(通常は低明度、高彩度方向)にあればどのような点でもかまわない。したがって、もし、 $L^*=0$ とした点が墨を含む4色で再現可能でカバレッジ制限を満足する可能性があるならば、例えば、 $L^*$ を負に設定することもできる。また、この色域外点Bは、対応する色域内点Aとの $L^* a^* b^*$ 空間における距離が近いほうが後述する二分探索にとって好ましいため、彩度などに応じて色域外点Bの $L^*$ の値を適当な正の値に設定することもできる。

【0044】そして、色域内点Aと対応する色域外点Bの間で二分探索を行い、墨を含む4色で再現可能でカバレッジ制限を満足する境界の $L^* a^* b^*$ を算出する。一般に、墨を最大限に加えたYMCCKの組み合わせのときに総色材量は最小になる。これを用い、二分探索の過程で対象となる $L^* a^* b^*$ に対応する最大墨量を算出し、この最大墨量と $L^* a^* b^*$ とからYMCの予測を行い、YMCCKが0%~100%の範囲内であり、且つYMCCKの総和、つまり、総色材量がカバレッジ制限値以下であれば、墨を含む4色で再現可能でカバレッジ制限を満足するものとすればよい。また、YMCCKが範囲外もしくは総色材量がカバレッジ制限値よりも大きい場

合は、条件を満足しないとして、さらに二分探索を実施する。なお、条件を満足した場合には、そのときの最大墨量を保存しておく。この結果、墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の外郭上の $L^* a^* b^*$ を選択することができる。そして、二分探索の過程で条件を満足した場合に保存しておいた最大墨量を、その $L^* a^* b^*$ に対応する制限墨量とする。

【0045】上述の説明では色域内点Aと色域外点Bとの間で二分探索を行う方法を用いたが、墨を含む4色で再現可能でカバレッジ制限を満足する境界の $L^* a^* b^*$ を算出できる方法であれば、どのような方法を用いてもよい。例えば、 $L^* = 0$ となる点から色差最小でYMCKが0%~100%の範囲内であり且つ総色材量がカバレッジ制限値以下となる点を探索により算出するにしてもよい。

【0046】図5は、本発明の第1の実施の形態において $L^* a^* b^*$ から最大墨量を算出する処理の一例を示すフローチャートである。まずS31において、図3で示した方法などにより、処理対象となる $L^* a^* b^*$ からアクロマチック墨量 $K_{achro}$ を算出する。そして、 $L^*, a^*, b^*, K_{achro}$ からY, M, Cを予測する。この予測は、YMCKモデリング部12で作成したYMCKと $L^* a^* b^*$ との複数の組を用いて重み付き線形回帰により行うことができる。

【0047】次にS32において、S31で予測したYMCがそれぞれ0%~100%の範囲に入っているか否かを調べる。範囲に入っている場合は、S33において、この算出したアクロマチック墨量を最大墨量 $K_{max}$ として処理を終了する。

【0048】範囲に入っていない場合は、S34において、後述する図13に示す方法などによって、処理対象となる $L^* a^* b^*$ から最小墨量 $K_{min}$ を算出する。そして、 $L^*, a^*, b^*, K_{min}$ からY, M, Cを予測する。この予測は、YMCKモデリング部12で作成したYMCKと $L^* a^* b^*$ との複数の組を用いて重み付き線形回帰により行うことができる。

【0049】次にS35において、S34で予測したYMCがそれぞれ0%~100%の範囲に入っているか否かを調べる。範囲に入っていない場合は、対象の $L^* a^* b^*$ は再現不可能な色であり $K_{max}$ は存在しない。したがって、S36において最大墨量 $K_{max}$ は存在しないとして処理を終了する。

【0050】範囲に入っていた場合は、算出した最小墨量 $K_{min}$ と $K=100\%$ の間に最大墨量 $K_{max}$ が存在すると考えられる。S37において、最小墨量 $K_{min}$ と $K=100\%$ との間で最大墨量 $K_{max}$ を探索する。例えば、対象の $L^* a^* b^*$ と、最小墨量 $K_{min}$ と $K=100\%$ との間で選択された $K_{term}$ からYMCを予測し、この予測したYMCが[0%, 100%]の範囲に入っているか否かという条件で二分探索を行う。S38にお

いて、S37における二分探索を繰り返すことによって得られた最終的な $K_{term}$ を最大墨量 $K_{max}$ とすればよい。このようにして、所望の最大墨量 $K_{max}$ を算出することができる。

【0051】図6は、本発明の第1の実施の形態において最大墨量を算出する過程で必要となる $L^* a^* b^*$ から最小墨量を算出する処理の一例を示すフローチャートである。上述の図5のS34において最小墨量 $K_{min}$ を算出するが、図6にそのときの処理の一例を示している。

【0052】まずS41において、墨を除いたYMCのいずれかを100%として $L^* a^* b^*$ からKと残りの2色を予測する。YMCのうちどれを100%にするかは任意であるが、少しでも計算量を減らしたい場合は $L^* a^* b^*$ の値から主要色である確率の高い色を最初に100%とするとよい。ここでは、最初にYを選択したことにして説明する。したがって、 $Y=100\%$ ,  $L^*, a^*, b^*$ からM, C, Kを予測することになる。この予測は、YMCKモデリング部12で作成したYMCKと $L^* a^* b^*$ との複数の組を用いて重み付き線形回帰により行うことができる。

【0053】次にS42において、S41で予測された残りの2色、この場合はM, Cのいずれかが100%を超えているか否かを調べる。主要色を100%とした時に墨を除く他の色の予測結果が主要色よりも大きくなる、すなわち、100%を超えるということは、100%とした色が主要色でないことを示す。S42ではこのように100%とした色が主要色か否かを判定している。

【0054】いずれかが100%を超えている場合は、選択した色が主要色でなかったことになる。この場合には、S43において、予測された残りの2色MとCのうち主要色である確率が高いと考えられる色、すなわち、MとCの大きい方を100%として $L^* a^* b^*$ からKと残りの2色を予測する。ここでは、 $M > C$ であったことにして説明する。したがって、 $M=100\%$ ,  $L^*, a^*, b^*$ からY, C, Kを予測することになる。

【0055】この予測結果に対しても、前回と同様に予測された残りの2色、この場合はY, Cのいずれかが100%を超えているか否かをS44において調べる。いずれかが100%を超えていた場合は、選択した色が主要色でなかったことを示す。この場合には、S45において、K以外のまだ100%としていない色を100%として、 $L^* a^* b^*$ からKと残りの2色を予測する。ここでは、 $C=100\%$ ,  $L^* a^* b^*$ からY, M, Kを予測することになる。

【0056】主要色は必ず存在するため、3回目の予測結果である残りの2色は100%以下になるはずである。しかし、予測誤差などによっていずれかが100%を超えてしまう場合がある。S46においてこのような

場合を判定し、いずれかが100%を超えている場合には、S47において、3回の予測においてYMCの最大値がもっとも小さかった回の予測値を正しい予測値として扱うことにする。

【0057】S42, S44, S47の各条件判定において予測した残り2色がどちらも100%を超えていなかった場合、もしくは、S47において予測誤差を考慮して正しいとする予測値を選択した場合、予測されているKが主要色を100%とした場合の墨量である。そして、S48において、この墨量が負の場合は0%とし、100%を超えている場合は100%とすることで、最小墨量を算出することができる。

【0058】また、図3で説明した0%~100%の範囲にクリッピングしたアクロマチック墨量と $L^* a^* b^*$ によってYMCを予測することで、実際には4色で再現可能な色域の大部分のYMCKを予測することができる。図5、図6で説明したようにアクロマチック墨量と等しくない最大墨量を算出する場合には探索が不可欠であり、その結果、処理時間がかかってしまうため、上述の二分探索の過程で使用する最大墨量としてクリッピングしたアクロマチック墨量を用いてもよい。

【0059】このようにして、墨を含む4色で再現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域外郭上の $L^* a^* b^*$ と、この $L^* a^* b^*$ に対応する制限墨量の複数の組を作成することができる。

【0060】最適墨量モデリング部15は、調整墨量算出部13で算出した $L^* a^* b^*$ と対応する調整墨量との複数の組、および、制限墨量算出部14で算出した $L^* a^* b^*$ と対応する制限墨量との複数の組から、 $L^* a^* b^*$ と最適墨量との間のモデリングを行う。モデリングの方法としては、例えば、重み付き線形回帰、ニューラルネットや重み付き平均の方法などを用いて求めることができる。もちろん、そのほか、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ から最適な墨量を予測することができるモデルを構築できればどのような方法を用いてもよい。また、予測モデルを構築せずに、線形補間などといった各種の補間手法を用いてもよい。この例においては、特開平10-262157号公報に記載されている重み付き線形回帰による方法を用いることにし、この最適墨量モデリング部15では、調整墨量算出部13で算出した $L^* a^* b^*$ と対応する調整墨量の複数の組、および、制限墨量算出部14で算出した $L^* a^* b^*$ と対応する制限墨量との複数の組を単純に合わせて、 $L^* a^* b^*$ と対応する最適墨量の複数の組を作成するものとする。

【0061】図7は、本発明の第1の実施の形態における明度と墨量の関係の一例を示すグラフである。図7においては、上述の図14と同様、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を示している。また、横軸を $L^*$ （明度）とし縦軸を墨（K）量としている。ここで、4色で表現できる色域の外郭をB、4色で表現

できるとともにカバレッジ制限を満たす色域の外郭をA、墨を除く3色で表現できる色域の外郭をCとして示している。また、 $L^*$ に対する最大墨量の軌跡を破線で示しており、この軌跡上の白丸は、墨を除いた3色で再現できる色域（ $L^* \geq C$ ）内の $L^*$ に対するアクロマチック墨量を示している。また、このアクロマチック墨量に適切な墨制御パラメータを乗じた調整墨量を黒丸で示し、この軌跡の一例を実線で示している。3色で再現できる色域外（ $L^* < C$ ）については、墨を含む4色で再現でき且つカバレッジ制限を満足する $L^*$ に対する制限墨量が黒い四角で示している。白い四角は、カバレッジ制限を考慮しない場合の墨を含む4色で再現できる色域外郭（B）上の $L^*$ に対する最大の墨量である。

【0062】最適墨量モデリング部15では、図7において黒丸と黒い四角で示した調整墨量及び制限墨量（及び対応する $L^* a^* b^*$ ）に基づいて、実線で示すような $L^*$ と墨量の関係をモデリングする。図7では説明の都合上、 $L^*$ と墨量の関係を示したが、実際には、3次元空間における $L^* a^* b^*$ と墨量との関係がこのようにモデリングされる。

【0063】最適墨量決定部16は、入力された $L^* a^* b^*$ から、最適墨量モデリング部15で構築したモデルを使用して最適墨量を決定する。この例では、最適墨量モデリング部15で作成した $L^* a^* b^*$ と最適墨量との複数の組を用いて重み付き線形回帰により $L^* a^* b^*$ から最適墨量を予測することによって、最適墨量を決定する。

【0064】このような構成によって、最適墨量算出部11は、この例ではDLUT格子点信号生成部18から入力される $L^* a^* b^*$ について、最適墨量モデリング部15による $L^* a^* b^*$ と最適墨量との間のモデルに基づいて、最適墨量を予測することができる。

【0065】YMCK信号算出部17は、最適墨量決定部16に入力された $L^* a^* b^*$ と最適墨量決定部16で算出した最適墨量を用いて、YMCKモデリング部12で構築したモデルによりYMCを予測し、入力された $L^* a^* b^*$ を再現するYMCKを算出する。この例では、YMCKモデリング部12で作成した $L^* a^* b^*$ とYMCKとの複数の組を用いて、重み付き線形回帰により入力された $L^* a^* b^*$ と対応する最適墨量からYMCを予測する、このようにして、入力された $L^* a^* b^*$ に対応するYMCKを決定することができる。

【0066】図1に示した例では、上述のような最適墨量算出部11及びYMCK信号算出部17を用いて、多次元変換テーブル（DLUT）を生成する例を示している。生成するDLUTは、この例では、 $L^* a^* b^*$ 色空間の各軸を分割し、その格子点の $L^* a^* b^*$ にYMCK信号を対応付けた3次元のテーブルである。任意の色信号が入力されたときに、その入力された色信号に対応する格子点あるいは近傍の格子点から、入力された色

信号に対応するYMCK信号を例えば補間などによって求めて出力する。

【0067】このようなDLUTを生成するため、DLUT格子点信号生成部18は、格子点に相当する $L^* a^* b^*$ を生成して最適墨量決定部16に入力する。例えば、 $L^*$ を0~100、 $a^*$ 、 $b^*$ を-128から128までとして、各軸を16分割してできる $17^3 = 4913$ 個の格子点に対応する $L^* a^* b^*$ を1つずつ順に生成し、最適墨量決定部16に入力する。そして、最適墨量決定部16で決定された墨量と、その墨量を用いてYMCK信号算出部17で予測したYMCとを、入力した $L^* a^* b^*$ に対応付けて格子点のデータとしてゆけばよい。

【0068】このようにして $L^* a^* b^*$ からYMCKを生成するDLUTを作成することができ、このDLUTを使用することで、 $L^* a^* b^*$ による画像データやその部分画像をYMCKによる画像データや部分画像に変換することができる。

【0069】以上、最適墨量算出部11のYMCKモデリング部12からYMCK信号算出部17までの構成を一連の流れとして説明し、また、DLUTを生成する際の構成についても説明した。なお、YMCKモデリング部12から最適墨量モデリング部15までの動作は、カラープリンタなどの出力デバイスと予め設定される墨制御パラメータが決定すれば、前もって行っておくことが可能である。この場合には、最適墨量決定部16及びYMCK信号算出部17が動作すればよい。例えばDLUTを生成する際には、最適墨量モデリング部15までの処理が予め行われていれば、YMCKモデリング部12から最適墨量モデリング部15までは不要であり、DLUT格子点信号生成部18で生成した格子点の $L^* a^* b^*$ を最適墨量決定部16に入力して、YMCK信号をYMCK信号算出部17から取得すればよい。

【0070】また、カバレッジ制限は、通常、出力デバイスにより決定されるため、出力デバイスが決定できた時点で、YMCKモデリング部12、墨制御パラメータが100%と仮定した調整墨量算出部13、制限墨量算出部14、および、最適墨量モデリング部15を実施しておき、墨制御パラメータの設定が決定した時点で最適墨量モデリング部15で作成した $L^* a^* b^*$ と最適墨量の複数の組のうち調整墨量に相当する最適墨量にのみ墨制御パラメータを適用することができる。このようにすることで、効率的に墨制御パラメータを試行錯誤的に変化させながら、目的に応じた最適墨量を設計することが可能になる。

【0071】さらに、上述の説明ではDLUTの格子点の $L^* a^* b^*$ に対応するYMCK信号を取得する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば代表的な $L^* a^* b^*$ を最適墨量決定部16に入力し、YMCK信号算出部17から取得されるYMCK信

号との対応関係から、カラー入力画像を色変換するための係数を生成してもよい。生成された係数を用いて、任意の $L^* a^* b^*$ からYMCK信号への変換を行うことができる。さらに、最適墨量決定部16及びYMCK信号算出部17を直接使い、任意の $L^* a^* b^*$ を入力としてYMCK信号を取得するように構成することも可能である。

【0072】図8は、本発明の第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。19は調整制限墨量算出部である。上述の図1に示した実施の形態においては、調整墨量算出部13では、墨を除く3色で表現できる色域の $L^* a^* b^*$ を複数個選択して、この $L^* a^* b^*$ からアクロマチック墨量を算出し、このアクロマチック墨量に $L^* a^* b^*$ に応じて予め設定された墨制御パラメータを乗じることで調整墨量を算出した。この場合、選択された $L^* a^* b^*$ は3色で表現できる色域に属しているため、調整墨量を使用してYMCKを生成すれば総色材量は低く抑えられ、カバレッジ制限を超えることはほとんどない、という前提のもとに墨量を決定している。この第2の実施の形態では、上述の実施の形態において総色材量がカバレッジ制限を超える可能性のある場合の墨量の決定方法を示すものである。なお、この第2の実施の形態においても、対象色空間をCIELAB ( $L^* a^* b^*$ ) 色空間とし、墨を含む4色色信号をY、M、C、Kとした場合について説明する。もちろん、上述の実施の形態と同様に、色空間や4色色信号はこれに限定されるものではなく、CIELUV ( $L^* u^* v^*$ )、RGBなどの他の色空間や、他の墨を含む4色色信号でも適用することができる。

【0073】図8に示す本発明の第2の実施の形態の構成では、調整制限墨量算出部19を設けている点を除いては上述の第1の実施の形態と同様であり、以下の説明では、この調整制限墨量算出部19について説明する。なお、この第2の実施の形態においても、上述の第1の実施の形態と同様の変形が可能である。

【0074】調整制限墨量算出部19は、調整墨量算出部13で算出された調整墨量を用いて生成したYMCKの総色材量が、カバレッジ制限を満たす場合はそれを調整制限墨量として、満たさない場合は調整墨量とアクロマチック墨量の間をカバレッジ制限を満たすように探索することにより調整制限墨量を算出する。あらかじめ調整制限墨量を求めておいて、調整墨量が調整制限墨量とアクロマチック墨量の間にあるかどうかを調べ、調整墨量ではカバレッジ制限を満たさない場合は調整制限墨量を採用する方法でもよい。また、調整墨量算出部13で選択した3色で表現できる色域に属する $L^* a^* b^*$ のすべてについて、総色材量の判定及びカバレッジ制限を満たさない場合の調整制限墨量の算出処理を行わなければならないわけではなく、例えば、少なくとも3色で表

現可能な色域の外郭上の $L^* a^* b^*$  についてのみ行ったり、あるいはさらに色域内の1ないし複数の $L^* a^* b^*$  について行うようにしてもよい。

【0075】図9は、調整制限墨量算出部における動作の一例を示すフローチャートである。調整墨量算出部13において選択した $L^* a^* b^*$  に対する調整墨量が算出されると、S61において、算出された調整墨量を用いて生成したYMC Kの総色材量がカバレッジ制限を満たすか否かのチェックを行うのか否かを判定する。例えば、少なくとも3色で表現可能な色域の外郭上の $L^* a^* b^*$  についてのみチェックを行うように設定しておいたり、あるいはさらに色域内の1ないし複数の $L^* a^* b^*$  についてチェックを行うように設定しておくことができる。調整墨量算出部13において選択した $L^* a^* b^*$  がチェックを行わないものである場合には、調整制限墨量算出部19は実質的に処理を施すことなく、S62において調整墨量算出部13で算出した調整墨量をそのまま出力する。

【0076】調整墨量算出部13において選択した $L^* a^* b^*$  がチェック対象である場合には、さらにS63において、調整墨量算出部13で算出した調整墨量を用いて生成したYMC Kの総色材量がカバレッジ制限を満たすか否かをチェックする。この結果、カバレッジ制限を満たしていれば、S64において、調整墨量算出部13で算出した調整墨量をそのまま出力する。調整墨量算出部13で算出した調整墨量ではカバレッジ制限を満たしていない場合には、S65において、調整墨量とアクロマチック墨量の間を、カバレッジ制限を満たすように探索することにより、調整制限墨量を算出して出力する。

【0077】図10は、本発明の第2の実施の形態における明度と墨量の関係の一例を示すグラフである。ここでは、調整墨量算出部13で選択された $L^* a^* b^*$  すべてに対して、カバレッジ制限を満足する墨量を決定する処理を行った場合を示している。上述の図7と同様に、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を示しており、横軸を $L^*$  (明度)、縦軸を墨(K)量としている。A、B、Cの外郭、破線、実線、白丸、黒丸、黒い四角と白い四角の意味は図7と同様であり、調整制限墨量算出部19で算出された調整制限墨量を黒い三角で示している。

【0078】調整墨量算出部13で選択された $L^* a^* b^*$  すべてに対して、カバレッジ制限を満足するか否かをチェックし、カバレッジ制限を満足しないものについてはカバレッジ制限を満たすような調整制限墨量を算出する。図10において、同じ明度で調整墨量と調整制限墨量が示されている選択色については、調整墨量では総色材量がカバレッジ制限を満足せず、調整制限墨量算出部19で調整制限墨量が算出されたことを示している。また、調整墨量に対応する調整制限墨量が示されていない

い選択色は、調整墨量算出部13で算出された調整墨量がカバレッジ制限を満足しているためそのまま出力されたことを示している。

【0079】このようにして調整制限墨量算出部19で算出された調整制限墨量(及びカバレッジ制限を満足してそのまま出力された調整墨量)と制限墨量算出部14で算出された制限墨量を用いて、最適墨量モデリング部15で全体の墨量を予測すると、図10に点線で示すようなカバレッジ制限を満足する墨量を求めることができる。

【0080】図11は、本発明の第2の実施の形態における明度と墨量の関係の別の例を示すグラフである。ここでは、調整墨量算出部13で選択された $L^* a^* b^*$  のうち、最も総色材量が大きくなることが考えられる明度の低い方の外郭における $L^* a^* b^*$  すべてに対して、カバレッジ制限を満足する墨量を決定する処理を行った場合を示している。外郭以外については調整墨量算出部13で算出した調整墨量をそのまま出力することになる。この例においても、上述の図7、図10と同様に、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を示しており、横軸を $L^*$  (明度)、縦軸を墨(K)量としている。A、B、Cの外郭、破線、実線、白丸、黒丸、黒い四角と白い四角の意味は図7、図10と同様であり、調整制限墨量算出部19で算出された調整制限墨量を黒い三角で示している。

【0081】この場合、墨を除く3色で表現できる色域の外郭Cにおいてのみ、調整墨量算出部13で算出された調整墨量を用いて生成したYMC Kの総色材量が、カバレッジ制限を満たすか否かをチェックし、この場合にはカバレッジ制限を満たさず、調整制限墨量を算出した場合を示している。調整墨量算出部13で選択した他の $L^* a^* b^*$  に対する調整墨量については、カバレッジ制限を満たすか否かに関わらず、そのまま出力している。

【0082】このようにして調整制限墨量算出部19で算出された調整制限墨量及びそのまま出力された調整墨量と制限墨量算出部14で算出された制限墨量を用いて、最適墨量モデリング部15で全体の墨量を予測すると、図11に点線で示すようなカバレッジ制限を満足する墨量を求めることができる。

【0083】なお、このように墨を除く3色で表現できる色域の外郭上の $L^* a^* b^*$  についてのみ調整制限墨量を算出する場合には、その外郭上の $L^* a^* b^*$  近傍の代表点である $L^* a^* b^*$  を墨量の予測の対象からはずしたり、必要なデータに関しては個数を増やすなどの重みをつけることにより、より望ましい墨量の予測を行うことができる。

【0084】図10に示したように3色領域内の選択されたすべての $L^* a^* b^*$  においてカバレッジ制限を満たす墨量を生成する場合には、墨量の予測を確実に行う

ことができる。しかし、多くの $L^* a^* b^*$ についてカバレッジ制限のチェックと調整制限墨量の算出を行う必要があるため、多大な計算時間が必要になる。これに対し、図11で説明したように3色領域の外郭上の $L^* a^* b^*$ についてのみカバレッジ制限を満たす墨量を生成することによって、計算時間を短縮することができ、実用的である。精度を向上させたい場合には、2色領域の外郭近傍の任意の $L^* a^* b^*$ についてもカバレッジ制限のチェックと調整制限墨量の算出を行う対象としておけばよい。

【0085】図12は、本発明の第2の実施の形態における明度と総色材量の関係の一例を示すグラフである。上述の図7、図10、図11と同様に、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における総色材量を示しており、横軸を $L^*$ （明度）、縦軸を総色材量量としている。外郭A、B、Cの意味は図7、図10、図11と同様である。Tはカバレッジ制限値を示している。また点線は調整制限墨量算出部19を設けない場合の総色材量を示し、実線は調整制限墨量算出部19を設けた場合の総色材量を示している。

【0086】図12を参照して分かるように、調整墨量算出部13で算出された調整墨量をそのまま用いた場合に破線で示すように総色材量がカバレッジ制限値Tを超えるような場合がある。このような場合でも、調整制限墨量算出部19により調整制限墨量を算出することによって、実線で示すように色域全体でカバレッジ制限を満たすように、墨量を求めることができる。

【0087】上述の各実施の形態は、コンピュータプログラムによっても実現することが可能である。その場合、そのプログラムおよびそのプログラムが用いるデータなどは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することも可能である。また、上述のDLUTのデータや、色変換を行うための係数などのデータについても、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することが可能である。記憶媒体とは、コンピュータのハードウェア資源に備えられている読取装置に対して、プログラムの記述内容に応じて、磁気、光、電気等のエネルギーの変化状態を引き起こして、それに対応する信号の形式で、読取装置にプログラムの記述内容を伝達できるものである。例えば、磁気ディスク、光ディスク、CD-ROM、メモリカード、コンピュータに内蔵されるメモリ等である。

【0088】図13は、本発明の画像形成装置の実施の一形態を示すブロック図である。図中、51は前段画像処理部、52は色処理部、53は後段画像処理部、54は画像形成エンジンである。前段画像処理部51は、入力された画像データに対して色処理部52による色処理前の各種の画像処理を行う。また、後段画像処理部53は、色処理後の画像データに対して各種の画像処理を行う。なお、前段画像処理部51あるいは後段画像処理部

53は、設けられない場合もある。

【0089】画像形成エンジン54は、墨を含む4色の色材を用いて、後段画像処理部53から（あるいは色処理部52から）受け取った画像データに従って画像を形成する。

【0090】色処理部52は、上述のようにして生成されたDLUTが設けられており、前段画像処理部51における画像処理後の画像データ（あるいは入力された画像データ）について、画像形成エンジン54で用いる墨を含む4色色信号に変換する。この色処理部52に設けられるDLUTは、画像形成エンジン54に対応したモデルを用いて生成されるものであり、カバレッジ制限も考慮して墨量を決定している。そのため、画像形成エンジン54によって良好な画質の画像が形成されるように色変換が行われるとともに、カバレッジ制限の範囲内で4色の画像データが出力される。このような画像データに基づいて画像形成エンジン54によって画像を形成することにより、カバレッジ制限を越えることによる不必要な色域圧縮が発生せず、良好な色再現を実現することができる。

【0091】なお、色処理部52としてDLUTを用いるほか、上述のように色変換のための係数を生成する場合には、その係数を用いた色変換を行ってもよい。DLUTを用いた色変換及び係数を用いた色変換のいずれの場合も、入力側の色空間は $L^* a^* b^*$ 色空間に限られるのではなく、RGBや $L^* u^* v^*$ 、XYZなど、他の色空間であってもよい。出力側の色空間は、画像形成エンジン54に対応した墨を含む4色の色空間となる。

【0092】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、従来のように目的に応じた墨量のコントロールが可能のまま、カバレッジ制限を考慮して最適墨量を決定することができる。これによって、4色で再現でき且つカバレッジ制限を満足する色域を有効に使用し、不必要な色域圧縮を防止して、対象色信号を再現する墨を含む4色色信号に高精度で変換することができるという効果がある。また、このようにして変換された4色色信号を用い、あるいは変換された4色色信号と対象色信号との対応付けから得られる多次元変換テーブルや変換係数を用いることによって、色再現性を向上させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態における最適墨量の算出に用いる $L^* a^* b^*$ 値の一例の説明図である。

【図3】  $L^* a^* b^*$ からアクロマチック墨量を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【図4】 墨を含んだ4色で表現可能で且つカバレッジ制限を満足する色域の外郭上の $L^* a^* b^*$ の選択方法

の一例の説明図である。

【図5】 本発明の第1の実施の形態において $L^*$   $a^*$   $b^*$  から最大墨量を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【図6】 本発明の第1の実施の形態において最大墨量を算出する過程で必要となる $L^*$   $a^*$   $b^*$  から最小墨量を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】 本発明の第1の実施の形態における明度と墨量の関係の一例を示すグラフである。

【図8】 本発明の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図9】 調整制限墨量算出部における動作の一例を示すフローチャートである。

【図10】 本発明の第2の実施の形態における明度と墨量の関係の一例を示すグラフである。

【図11】 本発明の第2の実施の形態における明度と

墨量の関係の別の例を示すグラフである。

【図12】 本発明の第2の実施の形態における明度と総色材量の関係の一例を示すグラフである。

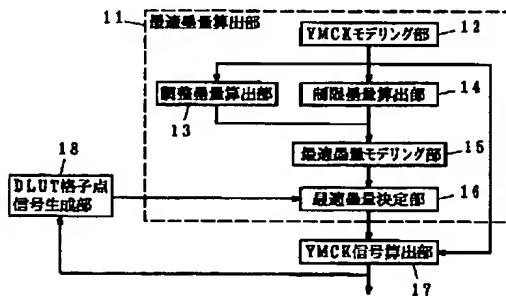
【図13】 本発明の画像形成装置の実施の一形態を示すブロック図である。

【図14】 従来の方法における明度と墨量の関係の一例を示すグラフである。

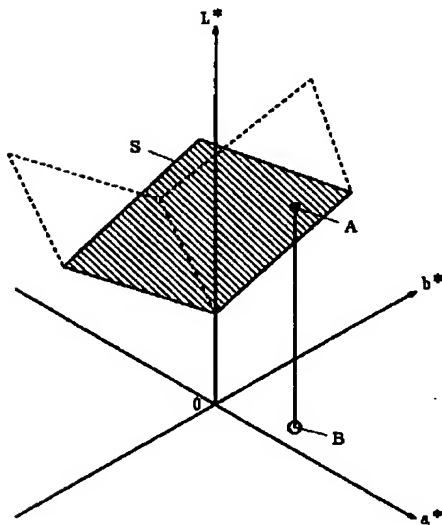
【符号の説明】

11…最適墨量算出部、12…YMCKモデリング部、13…調整墨量算出部、14…制限墨量算出部、15…最適墨量モデリング部、16…最適墨量決定部、17…YMCK信号算出部、18…DLUT格子点信号生成部、19…調整制限墨量算出部、51…前段画像処理部、52…色処理部、53…後段画像処理部、54…画像形成エンジン。

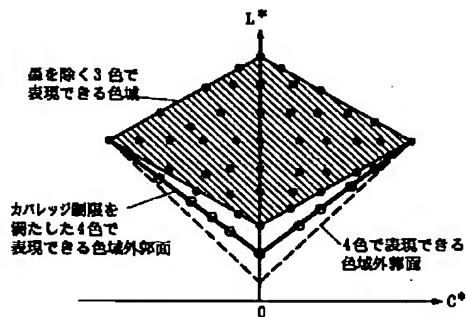
【図1】



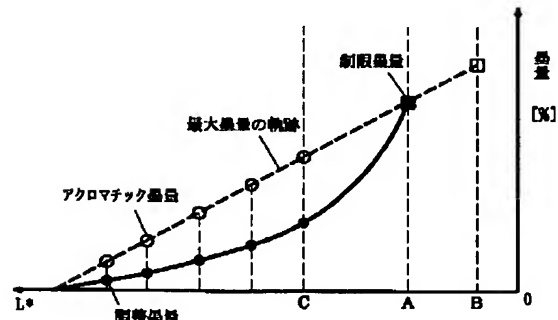
【図4】



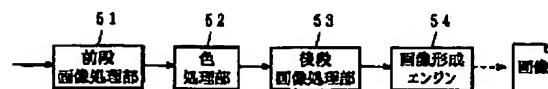
【図2】



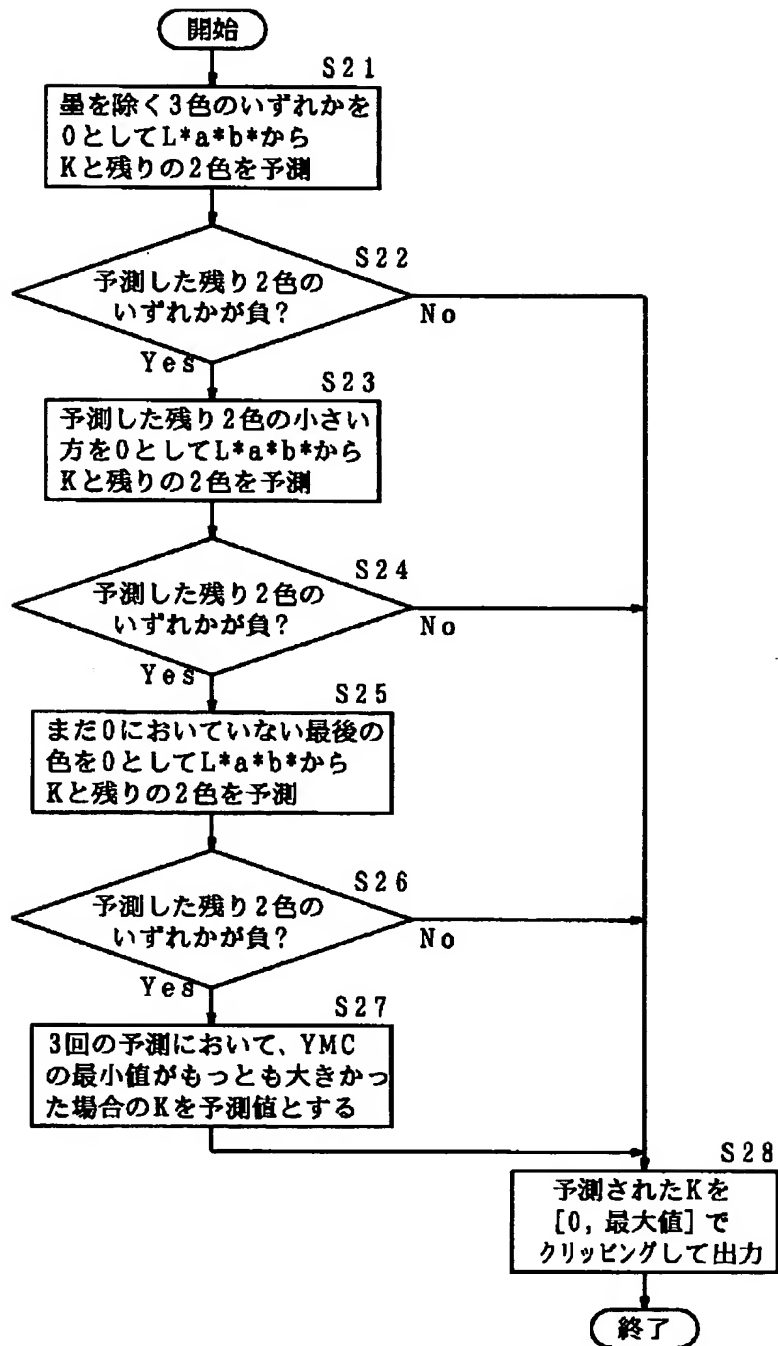
【図7】



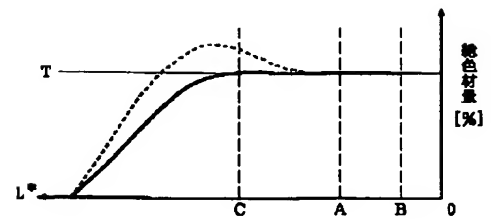
【図13】



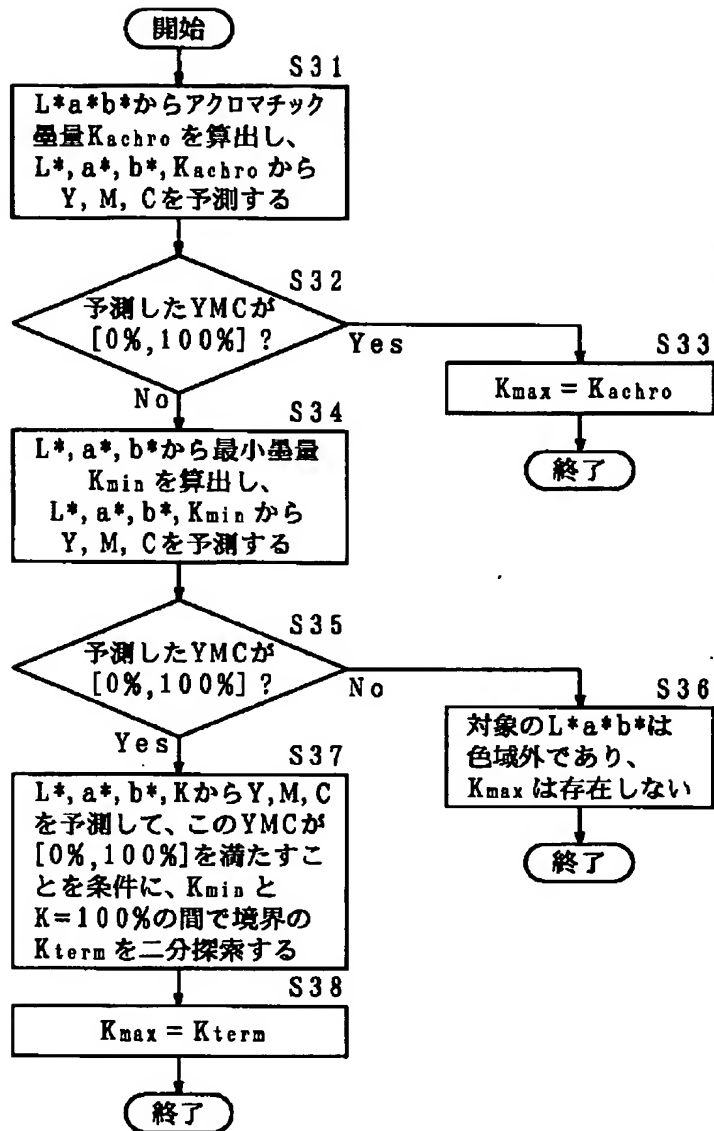
【図3】



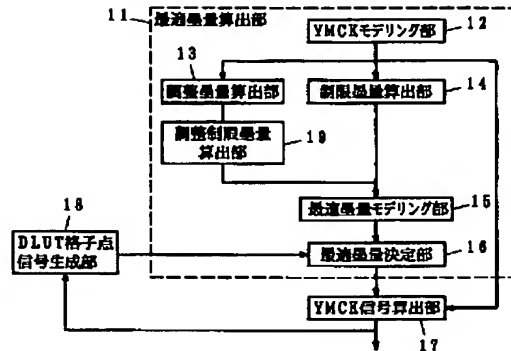
【図12】



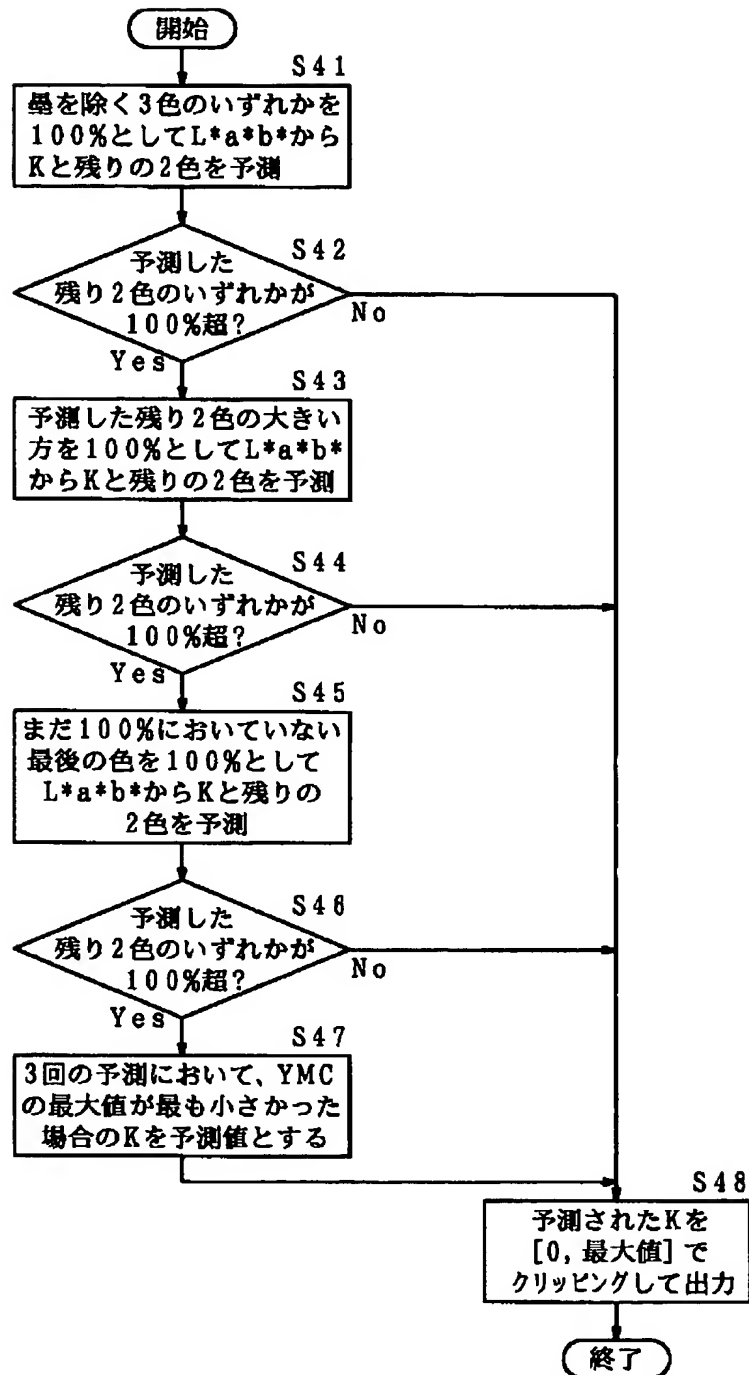
【図5】



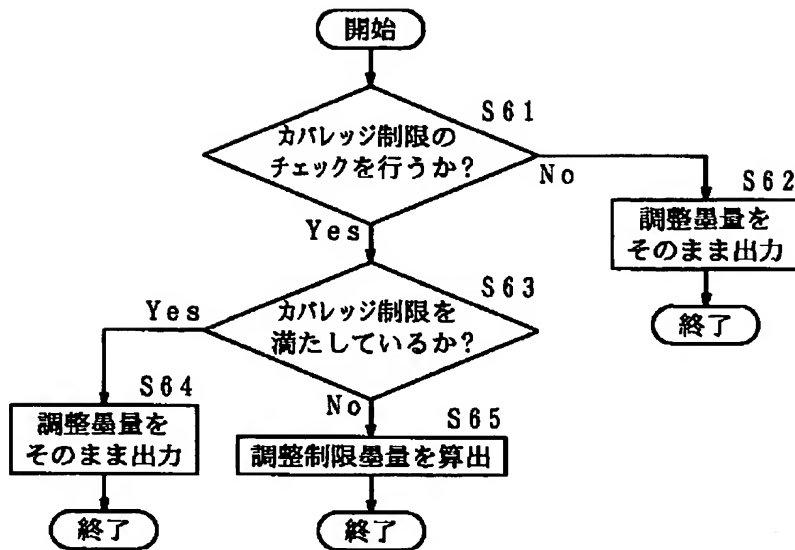
【図8】



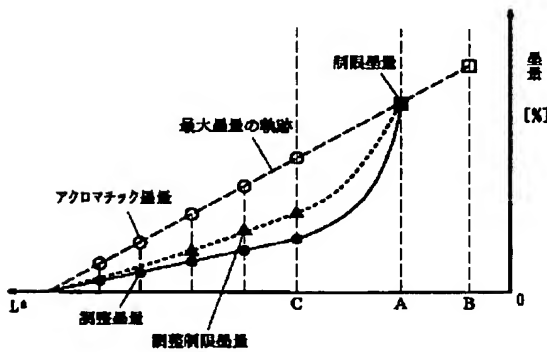
【図6】



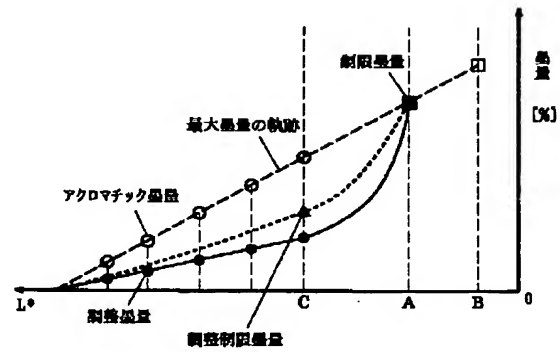
【図9】



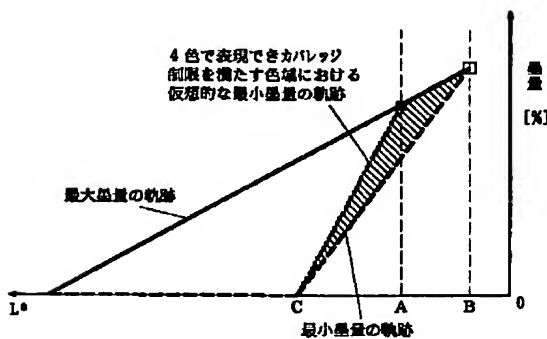
【図10】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 信

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

Fターム(参考) 2C262 AA24 AB11 BA01 BA07 BC19

5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16

CB01 CB08 CB12 CB16 CC01

CE17 CE18 CH07 CH08

5C077 LL19 MP08 NP05 PP31 PP32

PP33 PP36 PP38 PQ12 PQ23

TT02

5C079 HB01 HB03 HB06 HB08 HB12

LB02 MA04 MA11 NA03 NA29

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-010096

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl. H04N 1/60  
 B41J 2/525  
 G06T 1/00  
 H04N 1/46

(21)Application number : 2001-034867 (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 13.02.2001 (72)Inventor : TOHO RYOSUKE  
 Ikegami Hiroaki  
 Sasaki Makoto

(30)Priority

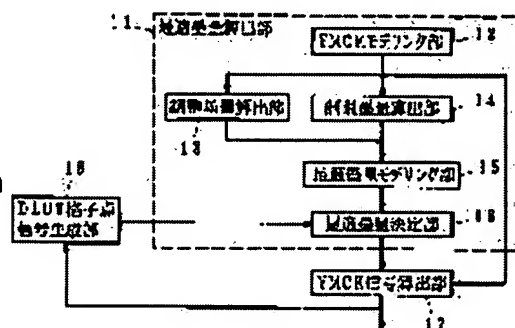
Priority number : 2000120432 Priority date : 21.04.2000 Priority country : JP

(54) COLOR PROCESSING METHOD, STORAGE MEDIUM, COLOR PROCESSOR AND  
 IMAGE FORMING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color processing method which improves color reproduction precision by calculating an adequate amount of black considering coverage limit, when a four-color chrominance signal containing black is formed from a chrominance signal of an objective color space.

SOLUTION: By a YMCK modeling part 12 to an optimum modeling part 15, plural chrominance signals are used as representative chrominance signals, and modeling is performed between the respective chrominance signals and corresponding optimum amount of black. The plural chrominance signals belong to a curved surface which can be expressed by plural chrominance signals belonging to a partial color space being a color region



BEST AVAILABLE COPY

which can be expressed by at least three colors and four colors containing black and satisfies the coverage limit. On the basis of the model, a determining part 16 of the optimum amount of black predicts the optimum amount of black to the objective chrominance signal in an inputted objective color space. Further a YMCK chrominance signal calculating part 17 predicts three colors except black from an inputted objective chrominance signal and the predicted optimum amount of black. As a result, the four-color chrominance signal containing black is formed.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] A color art characterized by determining \*\*\*\* that a coverage limit is satisfied and a color gamut will serve as the maximum in a color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space.

[Claim 2] A color art characterized by determining \*\*\*\* to a representation point on a curved surface which satisfies a coverage limit and can use a color gamut for the maximum in a color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space, and deciding the whole \*\*\*\* using this \*\*\*\*.

[Claim 3] A color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following Two or more representation chrominance signals belonging to a partial color space which is the color gamut which can be expressed by at least 3 colors, and a group of the corresponding optimal \*\*\*\* Japanese ink

[Claim 4] A color art according to claim 3 characterized by including two or more representation chrominance signals belonging to said partial color space, two or more representation chrominance signals which belong on an outline of said partial color space at least as a group of the corresponding optimal \*\*\*\*, and a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a corresponding coverage limit.

[Claim 5] A color art according to claim 4 characterized by including a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a coverage limit corresponding to this representation chrominance signal and this representation chrominance signal about further 1 thru/or said two or more representation chrominance signals as two or more representation chrominance signals belonging to said partial color space, and a group of the corresponding optimal \*\*\*\*.

[Claim 6] A color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following Two or more representation chrominance signals belonging to a partial color space which is the color gamut which can be expressed by at least 3 colors, and a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a corresponding coverage limit Japanese ink

[Claim 7] The optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal belonging to said subspace is a color art given in any 1 term of claim 3 characterized by being \*\*\*\* which multiplied by it and computed a Japanese ink control parameter according to said representation chrominance signal to AKUROMA tic \*\*\*\* to said representation chrominance signal thru/or claim 5.

[Claim 8] The optimal \*\*\*\* which satisfies a coverage limit to a representation chrominance signal which belongs on an outline of said subspace It is made into the optimal \*\*\*\* when \*\*\*\* which multiplied by it and computed a Japanese ink control parameter according to said representation chrominance signal to AKUROMA tic \*\*\*\* to said representation chrominance signal satisfies a coverage limit. Between \*\*\*\* which multiplied by it and computed a Japanese ink control parameter

according to AKUROMA tic \*\*\*\* to said representation chrominance signal, and said representation chrominance signal when not satisfied so that a coverage limit may be satisfied A color art according to claim 4 or 5 characterized by making into the optimal \*\*\*\* \*\*\*\* searched for and computed.

[Claim 9] The optimal \*\*\*\* which satisfies a coverage limit to a representation chrominance signal belonging to said subspace It is made into the optimal \*\*\*\* when \*\*\*\* which multiplied by it and computed a Japanese ink control parameter according to said representation chrominance signal to AKUROMA tic \*\*\*\* to said representation chrominance signal satisfies a coverage limit. Between \*\*\*\* which multiplied by it and computed a Japanese ink control parameter according to AKUROMA tic \*\*\*\* to said representation chrominance signal, and said representation chrominance signal when not satisfied so that a coverage limit may be satisfied A color art according to claim 5 or 6 characterized by making into the optimal \*\*\*\* \*\*\*\* searched for and computed.

[Claim 10] Said Japanese ink control parameter is a color art given in any 1 term of lightness computed from said representation chrominance signal, saturation, claim 7 characterized by thing of a hue for which it depends on any one at least, or claim 9.

[Claim 11] Said curved surface is a color art given in any 1 term of claim 3 characterized by being the maximum outline side of a color gamut which can express by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit thru/or claim 10.

[Claim 12] The color art according to claim 11 characterized by to compute the representation chrominance signal in the object color space on the maximum outline side of the color gamut which can search a half-line top extended in the high saturation direction, the direction of low lightness or high saturation, and the direction of low lightness which made the starting point a chrominance signal in the interior of a color gamut which can be expressed by three colors, or an object color space on an outline, and can express by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit.

[Claim 13] Said partial color space is a color art given in any 1 term of claim 3 characterized by being the color gamut which can be expressed by the three remaining colors except Japanese ink thru/or claim 12.

[Claim 14] Said partial color space is a color art given in any 1 term of claim 3 characterized by being the color gamut which can be expressed by three colors containing Japanese ink thru/or claim 12.

[Claim 15] The optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal which belongs on said curved surface is a color art given in any 1 term of claim 3 characterized by being the maximum \*\*\*\* which shows \*\*\*\* in case \*\*\*\* serves as max in one or more 4 color chrominance signals reproducing said representation chrominance signal thru/or claim 14.

[Claim 16] It is the color art according to claim 15 which considers as said AKUROMA tic \*\*\*\* when said maximum \*\*\*\* can reproduce said representation chrominance signal with 4 color chrominance signal by AKUROMA tic \*\*\*\* which carried out clipping at 0% and 100%, and is characterized by computing the minimum \*\*\*\* from said representation chrominance signal, and computing by searching for 100% with said minimum \*\*\*\* when it cannot reappear.

[Claim 17] Said minimum \*\*\*\* prediction of a signal of three colors until both two colors other than Japanese ink predicted from said representation chrominance signal as 100% in order in one of signals of three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal become 100% or less A repeat, A color art according to claim 16 characterized by computing by carrying out clipping of the \*\*\*\* currently predicted when both two colors other than predicted Japanese ink become 100% or less to 0 to 100% of range.

[Claim 18] The optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal which belongs on said curved surface is a color art given in any 1 term of claim 3 characterized by being \*\*\*\* which carried out clipping of the AKUROMA tic \*\*\*\* to said representation chrominance signal to 0 to 100% of range thru/or claim 14.

[Claim 19] Said AKUROMA tic \*\*\*\* prediction of a signal of the three remaining colors until both two colors other than Japanese ink predicted from a representation chrominance signal as 0 in order in one of three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal serve as a non-negative one A repeat, By carrying out clipping of the \*\*\*\* currently predicted when both two colors other than predicted Japanese

ink serve as a non-negative one to 0 to 100% of range A color art given in any 1 term of any 1 term of claim 7 characterized by computing thru/or claim 10 or claim 16 thru/or claim 18.

[Claim 20] A color art according to claim 19 to which a degree of unnecessary color-likeness computed from a representation chrominance signal among three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal is characterized by predicting the three remaining colors from said representation chrominance signal as 0 in high order.

[Claim 21] A color art given in any 1 term of claim 3 characterized by making two or more representation points in said object color space into an object chrominance signal, matching two or more acquired 4 color chrominance signals with said object chrominance signal, generating a multi-dimension translation table, and performing color conversion to 4 color chrominance signal of arbitration in said object color space from a chrominance signal using this multi-dimension translation table thru/or claim 20.

[Claim 22] A color art given in any 1 term of claim 3 characterized by to make two or more representation points in said object color space into an object chrominance signal, to generate a coefficient for carry out color conversion of the color input image from correspondence relation of a 4 color chrominance signal and an object chrominance signal which were acquired, and to perform color conversion to 4 color chrominance signal of arbitration in said object color space from a chrominance signal using this coefficient thru/or claim 20.

[Claim 23] In a color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal in an object color space Prediction of a signal of the three remaining colors until both two colors other than Japanese ink predicted from said chrominance signal as 0 in order in one of three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal serve as a non-negative one A repeat, A color art characterized by computing AKUROMA tic \*\*\*\* corresponding to said chrominance signal by carrying out clipping of the \*\*\*\* currently predicted when both two colors other than predicted Japanese ink serve as a non-negative one to 0 to 100% of range.

[Claim 24] In a color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal in an object color space It considers as the maximum \*\*\*\* which shows \*\*\*\* in case \*\*\*\* serves as max as \*\*\*\* corresponding to said chrominance signal in one or more 4 color chrominance signals reproducing said chrominance signal. This maximum \*\*\*\* When said chrominance signal can be reproduced with four chrominance signals by AKUROMA tic \*\*\*\* which carried out clipping at 0% and 100%, consider as said AKUROMA tic \*\*\*\*, and when it cannot reappear A color art characterized by computing the minimum \*\*\*\* from said chrominance signal, and computing by searching for 100% with said minimum \*\*\*\*.

[Claim 25] Said minimum \*\*\*\* prediction of a signal of three colors until both two colors other than Japanese ink predicted from said representation chrominance signal as 100% in order in one of signals of three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal become 100% or less A repeat, A color art according to claim 24 characterized by computing by carrying out clipping of the \*\*\*\* currently predicted when both two colors other than predicted Japanese ink become 100% or less to 0 to 100% of range.

[Claim 26] A storage which a computer which stored in any 1 term of claim 3 thru/or claim 25 a program which makes a computer perform a color art of a publication can read.

[Claim 27] A storage characterized by writing in a multi-dimension translation table or a transform coefficient which matched with said object chrominance signal two or more 4 color chrominance signals acquired by any 1 term of claim 3 thru/or claim 20 by color art of a publication, and generated them by making two or more representation points in said object color space into an object chrominance signal.

[Claim 28] A color processor which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following An optimal \*\*\*\* calculation means to predict the optimal \*\*\*\* to a chrominance signal in said object color space based on a model created from two or more groups with the optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal in said object color space,

and said representation chrominance signal They are two or more chrominance signals which have a 4 color chrominance-signal calculation means to compute 4 color chrominance signal which predicts the three remaining colors excluding Japanese ink from the optimal \*\*\*\* predicted with said optimal \*\*\*\* calculation means, and said object chrominance signal, and contains Japanese ink, and belong to a partial color space which is the color gamut which can express said optimal \*\*\*\* calculation means by three colors at least as said representation chrominance signal. Japanese ink

[Claim 29] Said optimal \*\*\*\* calculation means is a color processor according to claim 28 characterized by being characterized by including a representation chrominance signal belonging to said subspace used in the case of creation of said model, two or more representation chrominance signals which belong on an outline of said partial color space at least as a group of the optimal \*\*\*\* to this representation chrominance signal, and a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a corresponding coverage limit.

[Claim 30] Said optimal \*\*\*\* calculation means is a color processor according to claim 29 characterized by being characterized by including a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a coverage limit corresponding to this representation chrominance signal and this representation chrominance signal about further 1 thru/or said two or more representation chrominance signals as a group of the optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal and this representation chrominance signal belonging to said subspace used in the case of creation of said model.

[Claim 31] A color processor which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following An optimal \*\*\*\* calculation means to predict the optimal \*\*\*\* to a chrominance signal in said object color space based on a model created from two or more groups with the optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal in said object color space, and said representation chrominance signal It is [ two or more representation chrominance signals belonging to a partial color space which it has a 4 color chrominance-signal calculation means compute 4 color chrominance signal which predicts the three remaining colors excluding Japanese ink from the optimal \*\*\*\* predicted with said optimal \*\*\*\* calculation means, and said object chrominance signal, and contains Japanese ink, and is the color gamut which can express said optimal \*\*\*\* calculation means by three colors at least, and ] the group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a corresponding coverage limit. Japanese ink

[Claim 32] A color processor which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following A multi-dimension translation table which stored in any 1 term of claim 3 thru/or claim 20 two or more 4 color chrominance signals acquired by color art of a publication as lattice point data corresponding to said object chrominance signal A color conversion means to use said multi-dimension translation table based on said chrominance signal, and to generate 4 color chrominance signal

[Claim 33] The color processor characterized by to have a color conversion means change said chrominance signal into 4 color chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space based on a coefficient obtained from correspondence relation between two or more 4 color chrominance signals acquired by any 1 term of claim 3 thru/or claim 20 by color art of a publication in a color processor which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink reproducing said chrominance signal, and said object chrominance signal.

[Claim 34] The image-formation equipment characterized by to have an image-formation means form said image on a record medium-ed according to the 4 color chrominance signal changed into any 1 term of claim 28 changed into 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said image for a chrominance signal showing said image in image-formation equipment which forms an image in an object color space on a record medium-ed thru/or claim 33 by a color processor and this color processor of a publication.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention is  $L^* a^* b^*$ . It is related with the record medium which stored the program which realizes the color art and color processor which change the chrominance signal in color spaces, such as RGB, into the chrominance signal of four colors containing Japanese ink, and such a color art, and the image formation equipment carrying still such a color processor.

[0002]

[Description of the Prior Art] In case a color picture is color-printed with an electrophotography method etc., 4 color printing by yellow (Y), the Magenta (M), cyanogen (C), and Japanese ink (K) is usually used well. On the other hand, a general chrominance signal is  $L^* a^* b^*$  independent of a device, and  $L^* u^* v^*$ . It is a chrominance signal on three-dimension color spaces, such as a color space and a RGB color space used by the monitor signal etc. Therefore, to color-print a color picture, it is necessary to change the chrominance signal on a three-dimension color space into a 4-dimensional color space. However, since this conversion is conversion between different dimensions, it does not correspond to 1 to 1, but two or more combination of the chrominance signal on a three-dimension color space and 4 color chrominance signal reproducing that chrominance signal exists.

[0003] As a method for determining the combination of the chrominance signal on this three-dimension color space, and 4 color chrominance signal in a 4-dimensional color space, after computing the amount of Y, M, and C, there are a method of performing lower color removal and adding Japanese ink (K), and a method of determining the amount of K first by a certain method, and determining the amount of Y, M, and C according to this amount of K. Recently, the latter method is in use from points, such as color reproduction nature, and various methods are tried.

[0004] For example, by the method indicated by JP,5-292306,A, weighting first set up beforehand to the amount (AKUROMA tic \*\*\*\*) of K of 4 color chrominance signal reproducing an object chrominance signal under  $Y=0\%$ ,  $M=0\%$ , or  $C=0\%$  of conditions is carried out, and the new amount of K is determined. And the amount of Y, M, and C which reproduce an object chrominance signal according to the amount of K is determined. Thereby, control of \*\*\*\* according to the purpose is attained at coincidence, realizing color reproduction of high degree of accuracy.

[0005] Moreover, by the method indicated by JP,6-242523,A, the amount (the maximum \*\*\*\*) of K of 4 color chrominance signal which reproduces an object chrominance signal first under  $Y=0\%$ ,  $M=0\%$ ,  $C=0\%$ , or  $K=100\%$  of conditions is computed. Moreover, the amount (the minimum \*\*\*\*) of K of 4 color chrominance signal which reproduces an object chrominance signal under  $Y=100\%$ ,  $M=100\%$ ,  $C=100\%$ , or  $K=0\%$  of conditions is computed. Thus, the parameter beforehand set up among these determines the new amount of K using the maximum \*\*\*\* and the minimum \*\*\*\* which were computed, and the new amount of Y, M, and C which reproduces an object chrominance signal according to the amount of K is determined. A color gamut reproducible by four colors containing Japanese ink by this can be used for the maximum.

[0006] Here, the conditions of a coverage limit are imposed on a general output device. A coverage limit is preparing a maximum in the total amount of record material, such as a toner used in case a chrominance signal's is reproduced, and ink. It is used in order to mainly reduce the fall of repeatability ability and the climax of the print surface by record material, such as a toner and ink, having been used too much or to protect an output device.

[0007] However, no above conventional methods are taking the coverage limit into consideration. Therefore, when \*\*\*\* with the parameter set up beforehand is controlled, in spite of being a reproducible color gamut, it may be unable to reappear. That is, since it separates from the range whose amount of Y, M, C, and K which were computed is 0% - 100%, color-gamut compression will arise as a result, and color reproduction precision will worsen.

[0008] Drawing 14 is a graph which shows an example of the relation between the lightness in the conventional method, and \*\*\*\*. In drawing 14, \*\*\*\* in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs is shown. In drawing 14, a horizontal axis is made into  $L^*$  (lightness), an axis of ordinate is made into the amount of Japanese ink (K), and it is  $L^*$ . The continuous line and the dashed line show a receiving example of the locus of the maximum \*\*\*\*, and the locus of the minimum \*\*\*\*, respectively. At this time, it becomes possible to control the amount of K in the range surrounded by the thick continuous line and the thick dashed line by the method indicated by above-mentioned JP,6-242523,A. In this example, the lightness range of  $L^* \geq B$  serves as a color reproduction region.

[0009] However, a coverage limit usually exists. The marginal lightness with which it can reappear by four colors and a coverage limit is filled with a thin dashed line ( $L^* = A$ ) parallel to an axis of ordinate is shown among drawing. If the amount of K of the range shown with the slash is used, it will become impossible to separate from them and reproduce Y, M, and C from 0% - 100% of range for such a coverage limit. About especially the range ( $L^* \geq A$ ) reproducible by four colors after taking a coverage limit into consideration among the ranges shown with the slash, in spite of having been correctly reproducible, since the decision of the amount of K was not appropriate, it was unreproducible.

[0010] Moreover, in 3 color field which does not contain Japanese ink, it becomes the largest [ the total amount of color material ] on an outline with lower lightness and saturation, and it is considered enough that the total amount of color material on such an outline exceeds a coverage limit. However, suitable K was not able to be computed also when YMC was replaced in India ink, in order to satisfy a coverage limit.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In case this invention generates 4 color chrominance signal which was made in view of such a problem and contains Japanese ink from the chrominance signal of an object color space Color reproduction precision can be raised by computing suitable \*\*\*\* in consideration of a coverage limit. By controlling \*\*\*\* with the parameter set up further beforehand, lightness, It aims at offering the record medium which stored the program which realizes the color art and color processor which can adjust desirable \*\*\*\* according to saturation, a hue, etc., and such a color art, and the image formation equipment carrying still such a color processor.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In a color art which generates 4 color chrominance signal with which this invention contained Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space It is characterized by determining \*\*\*\* that a coverage limit is satisfied and a color gamut will serve as the maximum, and \*\*\*\* to a representation point on a curved surface which satisfies a coverage limit further and can use a color gamut for the maximum is determined, and it is characterized by deciding the whole \*\*\*\* using this \*\*\*\*.

[0013] For example, two or more representation chrominance signals belonging to a partial color space which is the color gamut which can be expressed by at least 3 colors and a group of the corresponding optimal \*\*\*\*, A group with the optimal \*\*\*\* which corresponds using two or more chrominance signals which belong on a curved surface with which it can express by four colors containing Japanese ink, and is satisfied of a coverage limit as a representation chrominance signal is created. The optimal \*\*\*\* to a chrominance signal in said object color space is predicted based on a model created from two or more

groups with the optimal \*\*\*\* to said representation chrominance signal in said object color space, and said representation chrominance signal. 4 color chrominance signal which predicts the three remaining colors excluding Japanese ink from the predicted optimal \*\*\*\* and said object chrominance signal, and contains Japanese ink is computable. At this time, two or more representation chrominance signals belonging to a partial color space, two or more representation chrominance signals which belong on an outline of a partial color space at least as a group of the corresponding optimal \*\*\*\*, and a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a corresponding coverage limit can be included, and a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a coverage limit corresponding to this representation chrominance signal and this representation chrominance signal about further 1 thru/or said two or more representation chrominance signals can be included.

[0014] Moreover, for example, two or more representation chrominance signals belonging to a partial color space which is the color gamut which can be expressed by at least 3 colors and a group of the optimal \*\*\*\* which satisfies a corresponding coverage limit, A group of the optimal \*\*\*\* which corresponds using two or more chrominance signals which belong on a curved surface with which it can express by four colors containing Japanese ink, and is satisfied of a coverage limit as a representation chrominance signal is created. The optimal \*\*\*\* to a chrominance signal in said object color space is predicted based on a model created from two or more groups with the optimal \*\*\*\* to said representation chrominance signal in said object color space, and said representation chrominance signal. 4 color chrominance signal which predicts the three remaining colors excluding Japanese ink from the predicted optimal \*\*\*\* and said object chrominance signal, and contains Japanese ink is computable.

[0015] Furthermore, a storage which a color processor which realized such a color art with such a color art, and a computer which stored a program which makes a computer perform such a color art can read is offered.

[0016] Thus, since the optimal \*\*\*\* is determined based on a model which took a coverage limit into consideration in this invention, it becomes possible to stop being able to carry out color reproduction by coverage limit, to prevent unnecessary color-gamut compression, and to reproduce a color correctly.

[0017] Here, a curved surface which selects a representation chrominance signal can be made into the maximum outline side of a color gamut which can express by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit. Since a representation chrominance signal of such a maximum outline side is searched for, it can ask by searching a half-line top extended in the high saturation direction, the direction of low lightness or high saturation, and the direction of low lightness which made the starting point a chrominance signal in the interior of a color gamut which can be expressed by three colors, or an object color space on an outline.

[0018] Moreover, a partial color space which is the color gamut which can be expressed by at least 3 colors can be made into a color gamut which can be expressed by the three remaining colors except Japanese ink, or can be made into a color gamut which can be expressed by three colors containing Japanese ink.

[0019] The optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal which furthermore belongs on a curved surface can be made into the maximum \*\*\*\* which shows \*\*\*\* in case \*\*\*\* serves as max in one or more 4 color chrominance signals reproducing a representation chrominance signal, or can be made into \*\*\*\* which carried out clipping of the AKUROMA tic \*\*\*\* to a representation chrominance signal to 0 to 100% of range.

[0020] Moreover, the optimal \*\*\*\* to a representation chrominance signal belonging to a partial color space can be made into \*\*\*\* computed by having multiplied AKUROMA tic \*\*\*\* to a representation chrominance signal by them, corresponding to a representation chrominance signal. At this time, the optimal \*\*\*\* can be adjusted by searching between the optimal \*\*\*\* given first and AKUROMA tic \*\*\*\* so that the total amount of color material of YMC generated from a representation chrominance signal and the corresponding optimal \*\*\*\* may fill a coverage limit with a representation chrominance signal in a partial color space where exceeding a coverage limit is fully considered, or a representation chrominance signal on an outline of a partial color space.

[0021] When the maximum \*\*\*\* can reproduce a representation chrominance signal with four chrominance signals by AKUROMA tic \*\*\*\* which carried out clipping at 0% and 100%, it considers as the AKUROMA tic \*\*\*\*, and when it cannot reappear, it can compute by searching for 100% with the minimum \*\*\*\* which computed and computed the minimum \*\*\*\* from a representation chrominance signal. The minimum \*\*\*\* at this time in order one of signals of three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal as 100% Prediction of a signal of three colors until both two colors other than Japanese ink predicted from a representation chrominance signal become 100% or less A repeat, It is computable by carrying out clipping of the \*\*\*\* currently predicted when both two colors other than predicted Japanese ink become 100% or less to 0 to 100% of range.

[0022] A degree of unnecessary color-likeness computed from one, for example, a representation chrominance signal, among three colors except Japanese ink of 4 color chrominance signal AKUROMA tic \*\*\*\* in high order moreover, as 0 It is computable by carrying out clipping of the \*\*\*\* currently predicted when both two colors other than a repeat and predicted Japanese ink serve as a non-negative one in prediction of a signal of the three remaining colors until both two colors other than Japanese ink predicted from a representation chrominance signal serve as a non-negative one to 0 to 100% of range.

[0023] Two or more 4 color chrominance signals acquired considering two or more representation points in an object color space as an object chrominance signal can be matched with an object chrominance signal using the above color arts, a multi-dimension translation table can be generated, and color conversion to 4 color chrominance signal of arbitration in an object color space from a chrominance signal can be performed using the multi-dimension translation table. Or two or more representation points in an object color space can be similarly made into an object chrominance signal, and color conversion to 4 color chrominance signal of arbitration in an object color space from a chrominance signal can be performed using a coefficient which generated a coefficient for carrying out color conversion of the color input image, and was generated from correspondence relation of a 4 color chrominance signal and an object chrominance signal which were acquired. Moreover, a storage which wrote in a multi-dimension translation table which carried out in this way and was generated, and a coefficient can also be offered. Furthermore, such a multi-dimension translation table or a color processor which performs color conversion based on a coefficient, and image formation equipment which formed still such a color processor can be offered.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing the gestalt of operation of the 1st of this invention. the inside of drawing, and 11 -- the optimal \*\*\*\* calculation section and 12 -- for the limit \*\*\*\* calculation section and 15, as for the optimal \*\*\*\* decision section and 17, the optimal \*\*\*\* modeling section and 16 are [ the YMCK modeling section and 13 / the adjustment \*\*\*\* calculation section and 14 / the YMCK signal calculation section and 18 ] the DLUT lattice point signal generation sections. The gestalt of this operation explains the case where made the object color space into the CIELAB ( $L^* a^* b^*$ ) color space, and 4 color chrominance signal containing Japanese ink is set to Y, M, C, and K. However, this invention can limit neither a color space nor 4 color chrominance signal to this, and can apply it also with 4 color chrominance signal containing other color spaces, such as CIELUV ( $L^* u^* v^*$ ) and RGB, and other Japanese ink.

[0025] The optimal \*\*\*\* calculation section 11 predicts the optimal \*\*\*\* to the chrominance signal in an object color space ( $L^* a^* b^*$  color space) based on the model created from two or more groups of the representation chrominance signal in an object color space, and the optimal \*\*\*\* to the representation chrominance signal. As a representation chrominance signal used at this time, two or more chrominance signals which belong on the curved surface with which it can express by four colors containing Japanese ink, and is satisfied of a coverage limit with two or more chrominance signals belonging to the partial color space which is the color gamut which can be expressed by three colors are used at least. The optimal \*\*\*\* calculation section 11 contains the YMCK modeling section 12, the adjustment \*\*\*\* calculation section 13, the limit \*\*\*\* calculation section 14, the optimal \*\*\*\* modeling section 15, the optimal \*\*\*\* decision section 16, etc.

[0026] The YMCK modeling section 12 performs the modeling of the output device in an object color

space by the method of arbitration. As the method of modeling, linear regression with weight, a neural network, the method of the weighted mean, etc. can be used, for example. Of course, Y, M, C, K,  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$ . As long as it can build the model which can predict the three remaining values from any four values, what kind of method may be used. In this example, the method by the linear regression with weight indicated by JP,10-262157,A will be used. Y, M, C, and K of a combination suitable in this YMCK modeling section 12 -- actually -- printing -- a color patch -- creating -- this color patch -- actually -- a colorimetry -- carrying out --  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  a value -- asking -- the value of Y, M, C, and K,  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$ . Two or more groups with a value shall be created.

[0027]  $L^* a^* b^*$  of the color gamut which can express the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 by three colors except Japanese ink two or more -- choosing -- this  $L^* a^* b^*$  from -- AKUROMA tic \*\*\*\* - - computing -- this AKUROMA tic \*\*\*\* --  $L^* a^* b^*$  Adjustment \*\*\*\* is computed by multiplying by the Japanese ink control parameter which responded and was set up beforehand. Here, AKUROMA tic \*\*\*\* is \*\*\*\* at the time of setting an unnecessary color to 0.

[0028] Drawing 2 is  $L^* a^* b^*$  used for calculation of the optimal \*\*\*\* in the gestalt of operation of the 1st of this invention. It is explanatory drawing of an example of a value. At drawing 2, it is  $L^* a^* b^*$ . It sets to a color space and is  $L^*$ . Imagination  $L^*$  including a shaft  $C^*$ . The two-dimensional plane is shown. In this two-dimensional plane, subspace reproducible [ with Y, M, C, and K ] is restricted. Drawing 2 attaches and shows the slash to the color gamut (subspace) which can be expressed by three colors of Y, M, and C especially excluding K.  $L^* a^* b^*$  in the color gamut which attached this slash in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 Adjustment \*\*\*\* is computed by choosing more than one.  $L^* a^* b^*$  chosen in drawing 2 The black dot shows. In addition, about other matters, it mentions later.

[0029] YMCK and  $L^* a^* b^*$  which were created in the YMCK modeling section 12 in this example By the linear regression with weight using two or more groups 3 which is the lattice point which carries out n division of each shaft in a YMC color space, and can do it (n+1) The value of YMCK (K is always 0) of an individual (n+1) to 3  $L^* a^* b^*$  of an individual A value is predicted and they are two or more of these predicted  $L^* a^* b^*$ . It decided to choose.

[0030] drawing 3 --  $L^* a^* b^*$  from -- it is the flow chart which shows an example of the processing which computes AKUROMA tic \*\*\*\*. either of the YMC(s) excluding [ in / first / S21 ] Japanese ink -- 0 -- carrying out --  $L^* a^* b^*$  from -- K and the two remaining colors are predicted. It is  $L^* a^* b^*$  which is set to 0 among YMC(s), when you want to reduce computational complexity, although it is arbitrary. It is good to set to 0 first the high color of the probability which is an unnecessary color from a value. Here, Y would be chosen first and it explains. therefore, Y=0,  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  from -- M, C, and K will be predicted. This prediction is YMCK and  $L^* a^* b^*$  which were created in the YMCK modeling section 12. Linear regression with weight can perform using two or more groups.

[0031] Next, in S22, it investigates [ of the predicted remainder ] whether M or C is negative in this case two colors. When an unnecessary color is set to 0, the prediction result of other colors except Japanese ink becomes smaller than an unnecessary color, namely, becoming negative shows that the color set to 0 is not an unnecessary color. Such a case is judged in S22. the smaller one of the color considered that the probability which is an unnecessary color between the two predicted remaining colors M and C is high in S23 since it is shown that the selected color was not an unnecessary color when either is negative, i.e., M and C, -- zero -- carrying out --  $L^* a^* b^*$  from -- K and the two remaining colors are predicted. Here, it is made to have been  $M < C$  and explains. therefore, M=0,  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  from -- Y, C, and K will be predicted.

[0032] In S24, it investigates [ of the remainder similarly predicted to be last time ] whether Y or C is negative in this case two colors also to this prediction result. When either is negative, it means that the selected color had not been an unnecessary color. S25 [ in this case, ] -- setting -- colors other than K which have not been set to 0 yet -- 0 -- carrying out --  $L^* a^* b^*$  from -- K and the two remaining colors are predicted. here -- C=0 and  $L^* a^* b^*$  from -- Y, M, and K will be predicted.

[0033] In S26, it investigates whether either of the two predicted remaining colors is negative also to this prediction result. Although the two remaining colors which they are 3rd as a result of prediction should become non-negative since an unnecessary color surely exists, either may become negative

according to a prediction error etc. In this case, in S27, a forecast when the minimum value of YMC is the largest will be treated as a right forecast in three prediction.

[0034] K currently predicted when the forecast which it remains, and is made into the right in consideration of a prediction error when [ which was predicted in the monograph affair judging ] both two colors are not negative is chosen is \*\*\*\* at the time of setting an unnecessary color to 0. And in S28, AKUROMA tic \*\*\*\* is computable by considering as 0%, when this \*\*\*\* is negative, and considering as 100%, when it is over 100%.

[0035] The adjustment \*\*\*\* calculation section 13 computes adjustment \*\*\*\* to AKUROMA tic \*\*\*\* computed by the method shown in drawing 3 by multiplying by lightness, saturation, and the Japanese ink control parameter of a hue for which it depends on any one at least, in order to control [ for the purpose of \*\*\*\* ]. According to the purpose, you may set up beforehand in the form of a table, and this Japanese ink control parameter is  $L^* a^* b^*$ . You may constitute so that it may compute each time with the function which considers as an input and considers a Japanese ink control parameter as an output.

[0036] Selected  $L^* a^* b^*$  Since it belongs to the color gamut which can be expressed by three colors, when YMCK is generated using adjustment \*\*\*\*, the total amount of color material does not almost have it being stopped low and exceeding a coverage limit. However, a coverage limit may not be satisfied, when the specified coverage limit is less than 300% of value and a Japanese ink control parameter is close to 0%.  $L^* a^* b^*$  chosen when such a thing was assumed It is desirable to add the processing which investigates whether YMCK was generated using receiving adjustment \*\*\*\* and the coverage limit is satisfied. And when the coverage limit is not satisfied, it is the selected  $L^* a^* b^*$ . What is necessary is just to make it remove from an object.

[0037] As mentioned above,  $L^* a^* b^*$  of the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink in this example  $L^* a^* b^*$  of a color gamut reproducible by three colors containing Japanese ink although it was used You may use.  $L^* a^* b^*$  corresponding to \*\*\*\* which can be adjusted according to the purpose since the color gamut reproducible by three colors containing Japanese ink generally is larger than the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink There is an advantage that a range tends to take out breadth and the effect of adjustment. A color gamut unreproducible if it is made a color gamut reproducible by three colors containing Japanese ink on the other hand  $K=0$  exists. Therefore, when adjustment \*\*\*\* computed by making a Japanese ink control parameter extremely small becomes very close to 0, it is  $L^* a^* b^*$  of an object. In YMCK, since it becomes impossible to reappear, cautions are needed for a setup of a Japanese ink control parameter. Though natural, since the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink is reproducible by  $K=0$ , such a problem is not generated.

[0038] Thus, it sets in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13, and is  $L^* a^* b^*$  of a color gamut reproducible by three colors. This  $L^* a^* b^*$  Two or more groups with adjustment \*\*\*\* controlled according to the corresponding purpose can be created.

[0039] The limit \*\*\*\* calculation section 14 is  $L^* a^* b^*$  on the outline of the color gamut which can express by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit. A multiple selection is made and it is this selected  $L^* a^* b^*$ . Two or more groups with the maximum \*\*\*\* corresponding to this are computed. In above-mentioned drawing 2, a dashed line shows the outline of the color gamut which can be expressed by four colors, and the thick continuous line shows the outline of the color gamut which satisfies a coverage limit further. The color gamut which can be expressed by using Japanese ink spreads rather than the color gamut which attached and showed the slash which can be expressed only by three colors. However, it is the field which the color-gamut compression which a coverage limit does not reappear in fact and is not meant about the color gamut surrounded with a thick continuous line and a thick dashed line in drawing 2 among the color gamuts which can be expressed using four colors generates.  $L^* a^* b^*$  on the outline of the color gamut which is satisfied with this limit \*\*\*\* calculation section 14 of the coverage limit shown as the thick continuous line in drawing 2 A multiple selection is made. The white round head shows the selected color.

[0040] Drawing 4 is  $L^* a^* b^*$  on the outline of the color gamut which can express by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit. It is explanatory drawing of an example of the

selection method. First, suitable  $L^* a^* b^*$  which it is on the color-gamut outline side S reproducible by three colors as shown in drawing 4 by the black dot, and is the 3rd color It computes as the color-gamut inner point A. Calculation of this color-gamut inner point A is YMCK and  $L^* a^* b^*$  which were created in the YMCK modeling section 12. By the linear regression with weight using two or more groups all YMC(s) among the lattice points which carry out n division of each shaft in a YMC color space, and can do it -- un--- 0 -- it is -- and L[ from the value of YMCK (K is always 0%) from which any one becomes 100% at least ] \*  $a^* b^*$  of YMC It is computable by predicting a value.

[0041] In this way, since the computed color-gamut inner point A belongs to the color gamut which can be expressed by three colors, when YMCK is generated using AKUROMA tic \*\*\*\*, the total amount of color material is stopped low, and a coverage limit is hardly exceeded. However, a coverage limit may not be satisfied when the specified coverage limit is set to the extremely low about value, for example, 200%. When such a thing is assumed, it is desirable to add the processing which investigates whether YMCK was generated using AKUROMA tic \*\*\*\* to the selected color-gamut inner point, and the coverage limit is satisfied. And it is  $L^* a^* b^*$  which satisfies a coverage limit in the direction (usually high lightness and the low saturation direction) in which it is interrupted as continuation being impossible, or coverage decreases when the coverage limit is not satisfied. What is necessary is just to compute the color-gamut inner point A by searching.

[0042] Also except the above-mentioned method, as long as the color-gamut inner point A is the method of computing the point in the color gamut which can satisfy a coverage limit and can be reproduced by four colors, what kind of method is sufficient as it. For example,  $L^* a^* b^*$  chosen at random The method of choosing only  $L^* a^* b^*$  which receives and satisfies the above-mentioned conditions may be used.

[0043] Next, the color-gamut outer point B as shown in drawing 4 with a circle [ white ] is set up. The color-gamut outer point B in this example is  $L^*$  of the color-gamut inner point A. It is the color set to 0. Although referred to as  $L^* = 0$  here, this color-gamut outer point B may be a point of being unable to reappear by four colors containing Japanese ink, or not satisfying a coverage limit, and as long as coverage tends (usually low lightness, the high saturation direction) to increase, what kind of point is sufficient as it. Therefore, if it can reappear by four colors in which the point set to  $L^* = 0$  contains Japanese ink and a coverage limit may be satisfied, it will be  $L^*$ , for example. It can also be set as negative. Moreover, this color-gamut outer point B is  $L^* a^* b^*$  with the corresponding color-gamut inner point A. Since it is desirable for the binary search which the one where the distance in space is nearer mentions later, it responds to saturation etc., and it is  $L^*$  of the color-gamut outer point B. A value can also be set as a suitable positive value.

[0044] And  $L^* a^* b^*$  of a boundary which can perform binary search between the color-gamut inner point A and the corresponding color-gamut outer point B, can reappear by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit It computes. Generally, the total amount of color material becomes min at the time of the combination of YMCK which added Japanese ink to the maximum.  $L^* a^* b^*$  which is applicable in process of binary search using this The corresponding maximum \*\*\*\* is computed. this maximum \*\*\*\* and  $L^* a^* b^*$  from -- what can predict YMC, can reappear by four colors which contain Japanese ink if YMCK is 0% - 100% of within the limits and the total of color material of YMCK, i.e., the total amount, is below coverage limiting value, and satisfies a coverage limit -- then, it is good. Moreover, binary search is further carried out noting that conditions are not satisfied, when [ that YMCK is out of range or ] the total amount of color material is larger than coverage limiting value. In addition, when conditions are satisfied, the maximum \*\*\*\* at that time is saved. Consequently,  $L^* a^* b^*$  on the outline of the color gamut which can express by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit It can choose. And it is the maximum \*\*\*\* saved when satisfied with the process of binary search of conditions The  $L^* a^* b^*$  It considers as corresponding limit \*\*\*\*.

[0045]  $L^* a^* b^*$  of a boundary which can reappear by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit although the method of performing binary search between the color-gamut inner point A and the color-gamut outer point B was used in above-mentioned explanation As long as it is a computable method, what kind of method may be used. For example, you may make it compute the point that YMCK is 0% - 100% of within the limits in the point used as  $L^* = 0$  to color difference min,

and the total amount of color material becomes below coverage limiting value, by retrieval.

[0046] drawing 5 -- the gestalt of operation of the 1st of this invention -- setting --  $L^* a^* b^*$  from -- it is the flow chart which shows an example of the processing which computes the maximum \*\*\*\*.  $L^* a^* b^*$  which becomes a processing object in S31 by the method shown by drawing 3 first from -- AKUROMA tic \*\*\*\* Kachro It computes. and  $L^*, a^*, b^*$ , and Kachro from -- Y, M, and C are predicted. This prediction is YMCK and  $L^* a^* b^*$  which were created in the YMCK modeling section 12. Linear regression with weight can perform using two or more groups.

[0047] Next, in S32, it investigates whether close YMC predicted by S31 is in 0% - 100% of range, respectively. When close is in a range, it sets to S33, and it is maximum \*\*\*\* Kmax about this computed AKUROMA tic \*\*\*\*. It carries out and processing is ended.

[0048]  $L^* a^* b^*$  which becomes a processing object by the method shown in drawing 13 mentioned later in S34 when close is not in a range from -- minimum \*\*\*\* Kmin It computes. and  $L^*, a^*, b^*$ , and Kmin from -- Y, M, and C are predicted. This prediction is YMCK and  $L^* a^* b^*$  which were created in the YMCK modeling section 12. Linear regression with weight can perform using two or more groups.

[0049] Next, in S35, it investigates whether close YMC predicted by S34 is in 0% - 100% of range, respectively. When close is not in a range, it is  $L^* a^* b^*$  of an object. It is an unreproducible color and is Kmax. It does not exist. Therefore, it sets to S36 and is maximum \*\*\*\* Kmax. Processing is ended noting that it does not exist.

[0050] It is minimum \*\*\*\* Kmin computed when close was in a range. It is maximum \*\*\*\* Kmax among  $K = 100\%$ . It is thought that it exists. It sets to S37 and is minimum \*\*\*\* Kmin. It is maximum \*\*\*\* Kmax among  $K = 100\%$ . It searches. for example,  $L^* a^* b^*$  of an object Minimum \*\*\*\* Kmin a \*\*\*\* [ that YMC is predicted from Kterm chosen among  $K = 100\%$ , and this predicted close YMC is in [0%, 100%] of range ] -- \*\* -- binary search is performed on the conditions to say. It is maximum \*\*\*\* Kmax about final Kterm obtained by repeating the binary search in S37 in S38. Then, it is good. Thus, desired maximum \*\*\*\* Kmax It is computable.

[0051]  $L^* a^* b^*$  which is needed in the process in which drawing 6 computes the maximum \*\*\*\* in the gestalt of operation of the 1st of this invention from -- it is the flow chart which shows an example of the processing which computes the minimum \*\*\*\*. It sets to S34 of above-mentioned drawing 5, and is minimum \*\*\*\* Kmin. Although computed, an example of the processing at that time is shown in drawing 6.

[0052] either of the YMC(s) excluding [ in / first / S41 ] Japanese ink -- 100% -- carrying out --  $L^* a^* b^*$  from -- K and the two remaining colors are predicted. It is  $L^* a^* b^*$  which is made 100% among YMC (s), when you want to reduce computational complexity, although it is arbitrary. It is good to make into 100% first the high color of the probability which is a main color from a value. Here, Y would be chosen first and it explains. therefore,  $Y = 100\%$ ,  $L^*, a^*$ , and  $b^*$  from -- M, C, and K will be predicted. This prediction is YMCK and  $L^* a^* b^*$  which were created in the YMCK modeling section 12. Linear regression with weight can perform using two or more groups.

[0053] Next, in S42, it investigates [ of the remainder predicted by S41 ] whether M or C is over 100% in this case two colors. When main colors are made into 100%, the prediction result of other colors except Japanese ink becomes larger than main colors, namely, exceeding 100% shows that the color made into 100% is not a main color. In S42, the color made into 100% in this way has judged whether it is a main color.

[0054] When either is over 100%, it means that the selected color had not been a main color. in this case, the larger one of the color considered that the probability which is a main color between the two predicted remaining colors M and C is high in S43, i.e., M and C, -- 100% -- carrying out --  $L^* a^* b^*$  from -- K and the two remaining colors are predicted. Here, it is made to have been  $M > C$  and explains. therefore,  $M = 100\%$ ,  $L^*, a^*$ , and  $b^*$  from -- Y, C, and K will be predicted.

[0055] In S44, it investigates [ of the remainder similarly predicted to be last time ] whether Y or C is over 100% in this case two colors also to this prediction result. When either is over 100%, it is shown that the selected color was not a main color. S45 [ in this case, ] -- setting -- colors other than K which have not been made into 100% yet -- 100% -- carrying out --  $L^* a^* b^*$  from -- K and the two remaining

colors are predicted. here --  $C = 100\%$  and  $L^* a^* b^*$  from -- Y, M, and K will be predicted.

[0056] Since main colors surely exist, the two remaining colors which they are 3rd as a result of prediction should become 100% or less. However, either may exceed 100% according to a prediction error etc. When a case like S46 smell lever is judged and either is over 100%, in S47, the maximum of YMC will treat the forecast of the smallest time as a right forecast in three prediction.

[0057] When [ which was predicted in the monograph affair judging of S42, S44, and S47 ] it remains and both two colors are not over 100%, or when the forecast made into the right in consideration of a prediction error in S47 is chosen, it is \*\*\*\* when K currently predicted makes main colors 100%. And in S48, the minimum \*\*\*\* is computable by considering as 0%, when this \*\*\*\* is negative, and considering as 100%, when it is over 100%.

[0058] Moreover, AKUROMA tic \*\*\*\* and  $L^* a^* b^*$  which carried out clipping to 0% - 100% of range explained by drawing 3 By predicting YMC, YMCK of most color gamuts reproducible by four colors can be predicted in fact. As drawing 5 and drawing 6 explained, when computing the maximum \*\*\*\* which is not equal to AKUROMA tic \*\*\*\*, retrieval is indispensable, consequently since the processing time starts, AKUROMA tic \*\*\*\* which carried out clipping as the maximum \*\*\*\* used in process of above-mentioned binary search may be used.

[0059] Thus,  $L^* a^* b^*$  on the color-gamut outline which can reappear by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit This  $L^* a^* b^*$  Two or more groups of corresponding limit \*\*\*\* can be created.

[0060] The optimal \*\*\*\* modeling section 15 is  $L^* a^* b^*$  computed in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13. Two or more groups with corresponding adjustment \*\*\*\*, and  $L^* a^* b^*$  computed in the limit \*\*\*\* calculation section 14  $L^*$  [ from two or more groups with corresponding limit \*\*\*\* ]  $a^* b^*$  The modeling between the optimal \*\*\*\* is performed. For example, it can ask, using linear regression with weight, a neural network, the method of the weighted mean, etc. as the method of modeling. of course -- in addition,  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  from -- as long as it can build the model which can predict the optimal \*\*\*\*, what kind of method may be used. Moreover, various kinds of interpolation technique of linear interpolation etc. may be used, without building a predictive model. In this example, the method by the linear regression with weight indicated by JP,10-262157,A will be used. In this optimal \*\*\*\* modeling section 15  $L^* a^* b^*$  computed in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 Two or more groups of corresponding adjustment \*\*\*\*, And  $L^* a^* b^*$  computed in the limit \*\*\*\* calculation section 14 Two or more groups with corresponding limit \*\*\*\* are doubled simply, and it is  $L^* a^* b^*$ . Two or more groups of the corresponding optimal \*\*\*\* shall be created.

[0061] Drawing 7 is a graph which shows an example of the relation between the lightness in the gestalt of operation of the 1st of this invention, and \*\*\*\*. In drawing 7, \*\*\*\* in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs like above-mentioned drawing 14 is shown. Moreover, a horizontal axis is made into  $L^*$  (lightness) and the axis of ordinate is made into the amount of Japanese ink (K). Here, while being able to express the outline of the color gamut which can be expressed by four colors by B and four colors, the outline of the color gamut which can express the outline of the color gamut which fills a coverage limit by three colors except A and Japanese ink is shown as C. Moreover,  $L^*$  It is  $L^*$  in a color gamut ( $L^* \geq C$ ) reproducible by three colors the dashed line shows the locus of the receiving maximum \*\*\*\*, and excluding [ the white round head on this locus ] Japanese ink. Receiving AKUROMA tic \*\*\*\* is shown. Moreover, a black dot shows adjustment \*\*\*\* which multiplied by the suitable Japanese ink control parameter for this AKUROMA tic \*\*\*\*, and the continuous line shows an example of this locus.  $L^*$  which can reappear by four colors containing Japanese ink, and satisfies a coverage limit about the outside of a color gamut reproducible by three colors ( $L^* < C$ ) receiving limit \*\*\*\* is black -- it is square and is shown. A white rectangular head is  $L^*$  on a color-gamut outline (B) reproducible by four colors containing the Japanese ink when not taking a coverage limit into consideration. It is the receiving maximum \*\*\*\*.

[0062]  $L^*$  as shown as a continuous line in the optimal \*\*\*\* modeling section 15 based on a black dot, black square and shown adjustment \*\*\*\*, and limit \*\*\*\* (and corresponding  $L^* a^* b^*$ ) in drawing 7 The modeling of the relation of \*\*\*\* is carried out. The convenience top of explanation in drawing 7,

and  $L^* a^* b^*$  [ in / in fact / three-dimension space ] although the relation of \*\*\*\* was shown. The modeling of the relation with \*\*\*\* is carried out in this way.

[0063]  $L^* a^* b^*$  into which the optimal \*\*\*\* decision section 16 was inputted from -- the optimal \*\*\*\* is determined using the model built in the optimal \*\*\*\* modeling section 15.  $L^* a^* b^*$  created in the optimal \*\*\*\* modeling section 15 in this example two or more groups with the optimal \*\*\*\* -- using -- linear regression with weight --  $L^* a^* b^*$  from -- the optimal \*\*\*\* is determined by predicting the optimal \*\*\*\*.

[0064]  $L^* a^* b^*$  into which the optimal \*\*\*\* calculation section 11 is inputted from the DLUT lattice point signal generation section 18 in this example by such configuration \*\*\*\*\* --  $L^* a^* b^*$  by the optimal \*\*\*\* modeling section 15 The optimal \*\*\*\* can be predicted based on the model between the optimal \*\*\*\*.

[0065] The YMCK signal calculation section 17 is  $L^* a^* b^*$  inputted into the optimal \*\*\*\* decision section 16.  $L^* a^* b^*$  which predicted YMC with the model built in the YMCK modeling section 12, and was inputted using the optimal \*\*\*\* computed in the optimal \*\*\*\* decision section 16 YMCK to reproduce is computed.  $L^* a^* b^*$  created in the YMCK modeling section 12 in this example  $L^* a^* b^*$  inputted by linear regression with weight using two or more groups with YMCK  $L^* a^* b^*$  which predicts YMC from the corresponding optimal \*\*\*\*, thus was inputted Corresponding YMCK can be determined.

[0066] The example shown in drawing 1 shows the example which generates a multi-dimension translation table (DLUT) using the above optimal \*\*\*\* calculation sections 11 and the YMCK signal calculation section 17. DLUT to generate is  $L^* a^* b^*$  at this example. Each shaft of a color space is divided and it is  $L^* a^* b^*$  of that lattice point. It is the table of the three dimension which matched the YMCK signal. When the chrominance signal of arbitration is inputted, in quest of the YMCK signal corresponding to the inputted chrominance signal, it outputs with interpolation etc. from the lattice point corresponding to the inputted chrominance signal, or the nearby lattice point.

[0067] It is  $L^* a^* b^*$  by which the DLUT lattice point signal generation section 18 is equivalent to the lattice point in order to generate such DLUT. It generates and inputs into the optimal \*\*\*\* decision section 16. For example,  $L^* 0-100, a^*,$  and  $b^* L^* a^* b^*$  corresponding to the  $173 = 4913$  lattice points which carry out to from -128 to 128, divide each shaft 16 and can do it It generates one at a time in order, and inputs into the optimal \*\*\*\* decision section 16. And  $L^* a^* b^*$  which inputted \*\*\*\* determined in the optimal \*\*\*\* decision section 16, and YMC predicted in the YMCK signal calculation section 17 using the \*\*\*\* What is necessary is to match and just to die as data of the lattice point.

[0068] thus,  $L^* a^* b^*$  from -- being able to create DLUT which generates YMCK and using this DLUT - -  $L^* a^* b^*$  The image data to depend and its partial image are convertible for the image data and partial image by YMCK.

[0069] In the above, the configuration at the time of explaining the configuration from the YMCK modeling section 12 of the optimal \*\*\*\* calculation section 11 to the YMCK signal calculation section 17 as a series of flows, and generating DLUT was also explained. In addition, actuation from the YMCK modeling section 12 to the optimal \*\*\*\* modeling section 15 can be beforehand carried out, if output devices, such as a color printer, and the Japanese ink control parameter set up beforehand are determined. In this case, the optimal \*\*\*\* decision section 16 and the YMCK signal calculation section 17 should just operate. For example,  $L^* a^* b^*$  of the lattice point which the YMCK modeling section 12 to the optimal \*\*\*\* modeling section 15 is unnecessary, and was generated in the DLUT lattice point signal generation section 18 when generating DLUT and processing to the optimal \*\*\*\* modeling section 15 was performed beforehand What is necessary is to input into the optimal \*\*\*\* decision section 16, and just to acquire a YMCK signal from the YMCK signal calculation section 17.

[0070] Moreover, since an output device opts for a coverage limit, when it is usually able to determine an output device the YMCK modeling section 12, the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 which the Japanese ink control parameter assumed to be 100%, and the limit \*\*\*\* calculation section 14 -- and  $L^* a^* b^*$  created in the optimal \*\*\*\* modeling section 15 when the optimal \*\*\*\* modeling section 15 is carried out and a setup of a Japanese ink control parameter was determined A Japanese ink control

parameter is applicable only to the optimal \*\*\*\* which is equivalent to adjustment \*\*\*\* among two or more groups of the optimal \*\*\*\*. By doing in this way, it becomes possible to design the optimal \*\*\*\* according to the purpose, changing a Japanese ink control parameter by trial and error efficiently.

[0071] Furthermore, by above-mentioned explanation, it is  $L^* a^* b^*$  of the lattice point of DLUT.

Although the example which acquires a corresponding YMCK signal was shown, this invention is not limited to this. For example, typical  $L^* a^* b^*$  It may input into the optimal \*\*\*\* decision section 16, and the coefficient for carrying out color conversion of the color input image may be generated from correspondence relation with the YMCK signal acquired from the YMCK signal calculation section 17. the generated coefficient -- using --  $L^* a^* b^*$  of arbitration from -- color conversion to a YMCK signal can be performed. Furthermore, the optimal \*\*\*\* decision section 16 and the YMCK signal calculation section 17 are used directly, and it is  $L^* a^* b^*$  of arbitration. It is also possible to constitute so that it may consider as an input and a YMCK signal may be acquired.

[0072] Drawing 8 is the block diagram showing the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

Among drawing, the same sign is given to the same portion as drawing 1, and explanation is omitted.

19 is the adjustment limit \*\*\*\* calculation section.  $L^* a^* b^*$  of the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 in the gestalt of operation shown in above-mentioned drawing 1 More than one are chosen, AKUROMA tic \*\*\*\* is computed from this  $L^* a^* b^*$ , and it is  $L^* a^* b^*$  to this AKUROMA tic \*\*\*\*. Adjustment \*\*\*\* was computed by multiplying by the Japanese ink control parameter which responded and was set up beforehand. In this case, selected  $L^* a^* b^*$  Since it belongs to the color gamut which can be expressed by three colors, when generating YMCK using adjustment \*\*\*\*, the total amount of color material was stopped low, and \*\*\*\* has been determined as the basis of the premise of almost not exceeding a coverage limit. The gestalt of this 2nd operation shows the decision method of \*\*\*\* when the total amount of color material may exceed a coverage limit in the gestalt of above-mentioned operation. In addition, also in the gestalt of this 2nd operation, the case where made the object color space into the CIELAB ( $L^* a^* b^*$ ) color space, and 4 color chrominance signal containing Japanese ink is set to Y, M, C, and K is explained. Of course, like the gestalt of above-mentioned operation, neither a color space nor 4 color chrominance signal is limited to this, and can be applied also with 4 color chrominance signal containing other color spaces, such as CIELUV ( $L^* u^* v^*$ ) and RGB, and other Japanese ink.

[0073] Except for the point of having formed the adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19 with the configuration of the 2nd of the gestalt of operation of this invention shown in drawing 8, it is the same as that of the gestalt of the 1st operation of a \*\*\*\* almost, and the following explanation explains this adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19. In addition, also in the gestalt of this 2nd operation, the same deformation as the gestalt of the 1st operation of a \*\*\*\* is possible.

[0074] In the adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19, by making it into adjustment limit \*\*\*\*, when the total amount of color material of YMCK generated using adjustment \*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 fills a coverage limit, and not filling, it computes adjustment limit \*\*\*\* by searching between adjustment \*\*\*\* and AKUROMA tic \*\*\*\* so that a coverage limit may be filled. When investigating whether adjustment limit \*\*\*\* is calculated beforehand and adjustment \*\*\*\* is between adjustment limit \*\*\*\* and AKUROMA tic \*\*\*\* and not filling a coverage limit with adjustment \*\*\*\*, the method of adopting adjustment limit \*\*\*\* may be used. Moreover,  $L^* a^* b^*$  belonging to the color gamut which can be expressed by three colors chosen in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 About all Calculation processing of adjustment limit \*\*\*\* when not filling a judgment and coverage limit of the total amount of color material must not necessarily be performed. for example,  $L^* a^* b^*$  on the outline of the color gamut which can be expressed by at least 3 colors \*\*\*\*\* -- carry \*\*\*\* -- further -- 1 in a color gamut thru/or two or more  $L^* a^* b^*$  \*\*\*\*\* -- it may be made to carry out.

[0075] Drawing 9 is a flow chart which shows an example of the actuation in the adjustment limit \*\*\*\* calculation section.  $L^* a^* b^*$  chosen in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 Calculation of receiving adjustment \*\*\*\* judges whether it is confirming whether the total amount of color material of YMCK generated using computed adjustment \*\*\*\* fills a coverage limit in S61. for example,  $L^* a^* b^*$

on the outline of the color gamut which can be expressed by at least 3 colors \*\*\*\*\* -- it checks -- as -- set \*\*\*\*\* -- further -- 1 in a color gamut thru/or two or more  $L^* a^* b^*$  \*\*\*\*\* -- it can set up so that it may check.  $L^* a^* b^*$  chosen in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 In being what does not check, the adjustment limit \*\*\*\*\* calculation section 19 outputs adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 in S62 as it is, without processing substantially.

[0076]  $L^* a^* b^*$  chosen in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 In being a candidate for a check, the total amount of color material of YMCK generated using adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 in S63 confirms further whether fill a coverage limit. Consequently, if the coverage limit is filled, in S64, adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 will be outputted as it is. When the coverage limit is not being filled with adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13, in S65, adjustment limit \*\*\*\*\* is computed and outputted by searching between adjustment \*\*\*\*\* and AKUROMA tic \*\*\*\*\* so that a coverage limit may be filled.

[0077] Drawing 10 is a graph which shows an example of the relation between the lightness in the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and \*\*\*\*\*  $L^* a^* b^*$  here chosen in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 The case where processing which determines \*\*\*\*\* which satisfies a coverage limit is performed to all is shown. \*\*\*\*\* in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs like above-mentioned drawing 7 is shown, and  $L^*$  (lightness) and an axis of ordinate are made into the amount of Japanese ink (K) for the horizontal axis. The semantics of the outline of A, B, and C, a dashed line, a continuous line, a white round head, a black dot, a black rectangular head, and a white rectangular head is the same as that of drawing 7, and the black trigonum shows adjustment limit \*\*\*\*\* computed in the adjustment limit \*\*\*\*\* calculation section 19.

[0078]  $L^* a^* b^*$  chosen in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 It confirms whether satisfy a coverage limit to all, and adjustment limit \*\*\*\*\* which fills a coverage limit about what does not satisfy a coverage limit is computed. In drawing 10, it is shown about the selection color adjustment \*\*\*\*\* and adjustment limit \*\*\*\*\* are indicated to be according to the same lightness that the total amount of color material was not satisfied with adjustment \*\*\*\*\* of a coverage limit, and adjustment limit \*\*\*\*\* was computed in the adjustment limit \*\*\*\*\* calculation section 19. Moreover, since adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 has satisfied the coverage limit, the selection color adjustment limit \*\*\*\*\* corresponding to adjustment \*\*\*\*\* is not indicated to be shows that it was outputted as it is.

[0079] Thus, if the whole \*\*\*\*\* is predicted in the optimal \*\*\*\*\* modeling section 15 using adjustment limit \*\*\*\*\* (and adjustment \*\*\*\*\* which satisfied the coverage limit and was outputted as it was) computed in the adjustment limit \*\*\*\*\* calculation section 19, and limit \*\*\*\*\* computed in the limit \*\*\*\*\* calculation section 14, \*\*\*\*\* which satisfies a coverage limit as shown in drawing 10 by the dotted line can be asked.

[0080] Drawing 11 is a graph which shows another example of the relation between the lightness in the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and \*\*\*\*\*  $L^* a^* b^*$  here chosen in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13  $L^* a^* b^*$  in an outline with the lower lightness which can consider that the total amount of color material becomes large most inside The case where processing which determines \*\*\*\*\* which satisfies a coverage limit is performed to all is shown. Except an outline, adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 will be outputted as it is. Also in this example, \*\*\*\*\* in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs like above-mentioned drawing 7 and drawing 10 is shown, and  $L^*$  (lightness) and an axis of ordinate are made into the amount of Japanese ink (K) for the horizontal axis. The semantics of the outline of A, B, and C, a dashed line, a continuous line, a white round head, a black dot, a black rectangular head, and a white rectangular head is the same as that of drawing 7 and drawing 10, and the black trigonum shows adjustment limit \*\*\*\*\* computed in the adjustment limit \*\*\*\*\* calculation section 19.

[0081] In this case, only in the outline C of the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink, the total amount of color material of YMCK generated using adjustment \*\*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\*\* calculation section 13 confirms whether fill a coverage limit, and a

coverage limit is not filled in this case, but the case where adjustment limit \*\*\*\* is computed is shown. Other  $L^* a^* b^*$  chosen in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 About receiving adjustment \*\*\*\*, it is not concerned with whether a coverage limit is filled, but is outputting as it is.

[0082] Thus, if the whole \*\*\*\* is predicted in the optimal \*\*\*\* modeling section 15 using adjustment limit \*\*\*\* and adjustment \*\*\*\* outputted as it was computed in the adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19, and limit \*\*\*\* computed in the limit \*\*\*\* calculation section 14, \*\*\*\* which satisfies a coverage limit as shown in drawing 11 by the dotted line can be calculated.

[0083] in addition,  $L^* a^* b^*$  on the outline of the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink in this way \*\*\*\*\*, in computing adjustment limit \*\*\*\*  $L^* a^* b^*$  on the outline  $L^* a^* b^*$  which is a nearby representation point More desirable \*\*\*\* can be predicted by removing from the object of prediction of \*\*\*\* or giving weight, such as increasing the number about required data.

[0084] All  $L^* a^* b^*$  as which it was chosen in 3 color field as shown in drawing 10 Prediction of \*\*\*\* can be ensured when generating \*\*\*\* which sets and fills a coverage limit. however, many  $L^* a^* b^*$  \*\*\*\*\* -- since it is necessary to perform check of a coverage limit, and calculation of adjustment limit \*\*\*\*, great computation time is needed. on the other hand, drawing 11 explained -- as --  $L^* a^* b^*$  on the outline of 3 color field \*\*\*\*\* -- by generating \*\*\*\* which fills a coverage limit, computation time can be shortened and it is practical. When precision wants to improve, it is  $L^* a^* b^*$  of the arbitration near the outline of 2 color field. What is necessary is just to consider as the object which performs check of a coverage limit, and calculation of adjustment limit \*\*\*\*, even if it attaches.

[0085] Drawing 12 is a graph which shows an example of the relation between the lightness in the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and the total amount of color material. The total amount of color material in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs like above-mentioned drawing 7, drawing 10, and drawing 11 is shown, and  $L^*$  (lightness) and an axis of ordinate are made into the total color-material \*\*\*\* for the horizontal axis. The semantics of Outlines A, B, and C is the same as that of drawing 7, drawing 10, and drawing 11. T shows coverage limiting value. Moreover, a dotted line shows the total amount of color material when not forming the adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19, and the continuous line shows the total amount of color material at the time of forming the adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19.

[0086] When adjustment \*\*\*\* computed in the adjustment \*\*\*\* calculation section 13 is used as it was so that it may understand with reference to drawing 12, there is a case as a dashed line shows, so that the total amount of color material may exceed the coverage limiting value T. Even in such a case, by computing adjustment limit \*\*\*\* by the adjustment limit \*\*\*\* calculation section 19, \*\*\*\* can be calculated so that a coverage limit may be filled with the whole color gamut, as a continuous line shows.

[0087] The gestalt of each above-mentioned operation can be realized also by the computer program. In that case, the data which the program and its program use can also be memorized to the storage which a computer can read. Moreover, a computer can be memorized to the storage which can be read also about data, such as data of above-mentioned DLUT, and a coefficient for performing color conversion. To the reader with which the hardware resources of a computer are equipped, according to the contents of description of a program, a storage causes the change condition of energy, such as MAG, light, and electrical and electric equipment, and can transmit the contents of description of a program to a reader in the form of the signal corresponding to it. For example, it is the memory built in a magnetic disk, an optical disk, CD-ROM, a memory card, and a computer.

[0088] Drawing 13 is the block diagram showing one gestalt of operation of the image formation equipment of this invention. For 51, as for the color processing section and 53, the preceding paragraph image-processing section and 52 are [ the latter-part image-processing section and 54 ] image formation engines among drawing. The preceding paragraph image-processing section 51 performs various kinds of image processings before the color processing by the color processing section 52 to the inputted image data. Moreover, the latter-part image-processing section 53 performs various kinds of image processings to the image data after color processing. In addition, the preceding paragraph image-processing section 51 or the latter-part image-processing section 53 may not be formed.

[0089] the image formation engine 54 forms an image according to the image data received from the latter-part image-processing section 53 from the color processing section 52 or -- using the color material of four colors containing Japanese ink.

[0090] DLUT generated as mentioned above is prepared and the color processing section 52 is changed into 4 color chrominance signal which contains the Japanese ink used with the image formation engine 54 about the image data after the image processing in the preceding paragraph image-processing section 51 (or inputted image data). DLUT prepared in this color processing section 52 is generated using the model corresponding to the image formation engine 54, also took the coverage limit into consideration, and has determined \*\*\*\*. Therefore, while color conversion is performed so that the image of good image quality may be formed with the image formation engine 54, the image data of four colors is outputted within the limits of a coverage limit. By forming an image with the image formation engine 54 based on such image data, the unnecessary color-gamut compression by exceeding a coverage limit does not occur, but good color reproduction can be realized.

[0091] In addition, when using DLUT as the color processing section 52 and also generating the coefficient for color conversion as mentioned above, color conversion which used the coefficient may be performed. In any [ of the color conversion using DLUT, and the color conversion using a coefficient ] case, the color space of an input side is  $L^* a^* b^*$ . It may be restricted to a color space and the foil, RGB,  $L^* u^* v^*$ , XYZ(s), etc. may be other color spaces. The color space of an output side turns into a color space of four colors containing the Japanese ink corresponding to the image formation engine 54.

[0092]

[Effect of the Invention] While control of \*\*\*\* according to the purpose has been possible like before, according to this invention, in consideration of a coverage limit, the optimal \*\*\*\* can be determined, so that clearly from the above explanation. The color gamut which can reappear by four colors and satisfies a coverage limit by this is used effectively, unnecessary color-gamut compression is prevented, and it is effective in being convertible for 4 color chrominance signal containing the Japanese ink reproducing an object chrominance signal with high degree of accuracy. Moreover, it is effective in the ability to raise color reproduction nature by using the multi-dimension translation table and transform coefficient which are obtained from matching with 4 color chrominance signal and the object chrominance signal which were changed, using 4 color chrominance signal changed by doing in this way.

---

[Translation done.]